B.01
B

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.
Directeur du Jardin.

54719
8/9/

VOLUME III.

LEIDE. — E. J. BRILL.
1883.-84

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

M. TREUB, Observations sur les Loranthacées. (Pl. I—II). . . . . 1.

3. Viscum articulatum Burm. . . . . 1.

— Sur les urnes du Dischidia Rafflesiana Wall (Pl. III—V). . . . . 13.

— Notice sur l'Amidon dans les Laticifères des Euphorbes (Pl. VI). 37.

— Sur une nouvelle catégorie de plantes grimpantes (Pl. VII—XII). 44.

Uncaria . . . . . 46.

Ancistrocladus. . . . . 54.

Artabotrys . . . . . 58.

Luvunga. . . . . 66.

Olax . . . . . 68.

Hugonia. . . . . 70.

Strychnos . . . . . 71.

— Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule (Pl. XIII—XV). 76.

1. Peristylus grandis . . . . . 76.

2. Avicennia officinalis. . . . . 79.

H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH, Ueber die von Beccari auf seiner Reise nach Celebes und Neu-Guinea gesammelten Pandanaceae. (Pl. XVI) . . . . . 89.

1. P. Kurzianus Solms. . . . . 90.

2. P. species nova P. foetido Roxb. proxima. . . . . 91.

3. P. stenocarpus Solms n. sp. . . . . 91.

4. P. fascicularis Lam. . . . . 92.

5. P. Papuanus n. sp. . . . . 93.

6. P. dubius Sprgl. . . . . 94.

7. P. subumbellatus Becc. mspt. . . . . 96.

8. P. Beccarii n. sp. . . . . 97.

Freycinetia. 1. Freycinetia strobilacea Bl. . . . . 99.

2. » sp. nova. . . . . 100.

3. » Beccarii n. sp. . . . . 100.

4. » insignis Bl. . . . . 101.

Pag.

W. BURCK, Sur l'organisation florale chez quelques Rubiacées. (Pl. XVII) . . . . . 105.

Mussaenda, L. . . . . 108.

Mussaenda Reinwardtiana, Miq. . . . . 108.

Mussaenda rufinervis, Miq. . . . . 110.

Mussaenda glabra, Vahl. . . . . 111.

Mussaenda sericea, Bl. (M. longiflora Rwdt.). . . . . 111.

Mussaenda cylindrocarpa, nov. spec. . . . . 112.

Morinda, L., Morinda bracteata, Rxb. . . . . 113.

Morinda citrifolia, L. . . . . 114.

Morinda umbellata, L. . . . . 114.

Psychotria, L. . . . . 115.

Cinchona, L. . . . . 116.

Mussaenda cylindrocarpa nov. spec. Tab. . . . . 118.

M. TREUB, Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. (Pl. XVIII et XIX). . . . . 120.

3. Gonyanthes candida, Burmannia javanica. . . . . 120.

4. L'action des tubes polliniques sur le développement des ovules chez les Orchidées. . . . . 122.

— **Sur le Myrmecodia echinata Gaudich.** (Pl. XX—XXIV). . . . . 129.

— **Observations sur les plantes grimpantes du Jardin Botanique de Buitenzorg.** (Pl. XXV—XXVII.) . . . . . 160.

— **Observations sur les Loranthacées.** (Pl. XXVIII et XXIX). . . . 184.

4. Loranthus pentandrus, L. . . . . 184.

OBSERVATIONS SUR LES LORANTHACÉES.[1]

3.

Viscum articulatum Burm.

La fleur femelle du *Viscum articulatum* présente une réduction si considérable, que ses parties les plus essentielles atteignent aux limites de la simplicité imaginable pour une fleur de Phanérogame.

C'est en partie à cause de cela que l'évolution du sac embryonnaire et de l'embryon ne sont pas traités séparément ici, comme je l'ai fait pour le Loranthus sphaerocarpus. Encore la plante qui nous occupe aujourd'hui, ne présente ni dans son embryon, ni dans son endosperme, des particularités assez intéressantes pour nous engager à leur consacrer un paragraphe spécial.

Si l'on veut établir des comparaisons avec ce qui s'est trouvé dans d'autres Viscum, il n'y a, pour le moment, que les travaux sur le Gui, desquels on puisse se servir. Il est vrai que Griffith s'est occupé, à deux reprises, de Viscum des Indes Anglaises. Seulement la plante trouvée par lui à Mergui, et qu'il a étudiée la première fois, offre dans le développement de son gynécée de si profondes différences avec le Gui, que Hofmeister s'est cru autorisé à la reléguer parmi les Santala-

1) Voyez pour les deux premières parties de ce travail, le Vol. II de ces *Annales* p. 54—76, Pl. VIII—XV

cées. M. van Tieghem aussi a fait remarquer que dans ce „Viscum" de Griffith, les choses se passent tout autrement que dans le Gui et qu'elles se rapprochent beaucoup de l'organisation du Santalum et du Loranthus. Moi-même j'ai été contraint, dans les paragraphes précédents, de garder certaine réserve à l'égard du travail de Griffith sur cette plante. Mais cependant je crois qu'on aurait tort de vouloir affirmer, déjà maintenant, comme Hofmeister l'a fait, que le „Viscum" de Mergui, n'a pas pu appartenir à ce genre; et cela pour la raison bien simple que nos connaissances actuelles sur le gynécée des Loranthacées, sont encore beaucoup trop restreintes pour qu'on ait le droit de se prononcer aussi catégoriquement.

Si, toutefois, je n'appuye pas sur les différences entre le Viscum dit de Mergui, et le Viscum articulatum, c'est d'abord parce que les deux autres Viscum étudiés plus tard par Griffith, ne participent nullement aux caractéristiques de celui sur lequel avaient porté ses premières recherches, pour autant que les quelques indications fournies par lui, permettent d'en juger. Mais c'est surtout parce que de mes propres recherches sur le Viscum articulatum, il résulte, pour le gynécée de cette plante, une analogie frappante avec le Gui.

En effet la ressemblance sur ce point important, entre le Viscum album et le Viscum articulatum est tellement grande, qu'en la signalant je caractérise le mieux le résultat principal de mes investigations. La dégradation est allée un peu plus loin encore dans ce Gui tropical que dans celui d'Europe; mais c'est là un point sur lequel je reviendrai dans la suite. Quoique je n'aie jamais pu étudier moi-même le Viscum album, mes recherches faites sur son congénère d'ici, m'ont donné la conviction que le mémoire publié en 1869 par M. van Tieghem, est le plus consciencieux des nombreux travaux parus sur le Gui [1]).

Le Viscum articulatum (*Aphyllum. . . . . rami ancipiti- compressi*

---

1) *Ph. van Tieghem*, Anatomie des fleurs et du fruit du Gui. Ann. Sc. Nat. 5ième série. Bot. T. XII.

articulati . . . . . flores ad apices articulorum spicato-fasciculati 1—3 *sessiles . . . .*) espèce monoïque, se trouve fréquemment à Buitenzorg. Comme M. Korthals l'a déjà fait remarquer, il croît assez souvent sur différents Loranthus, surtout sur les L. pentandrus et sphaerocarpus. Les entre-nœuds successifs d'un rameau sont applatis dans des plans perpendiculaires l'un sur l'autre.

D'abord on ne voit que deux bourgeons sur le sommet de l'entre-nœud, un de chaque côté de l'insertion de l'article suivant; mais bientôt de plus jeunes se montrent à droite et à gauche de chacun d'eux. De la sorte l'entre-nœud est surmonté par deux groupes de trois bourgeons. Sur plusieurs pieds j'ai vu le nombre de ceux-ci augmenter encore, par la production de bourgeons au-dessus et au-dessous de la fleur primaire du groupe.

Pour éviter toute cause d'erreur il ne faut comparer que de jeunes fleurs de même ordre, chez lesquelles les plans de symétrie correspondent. Plusieurs raisons m'ont fait choisir les deux premiers bourgeons de chaque entre-nœud. Il arrive bien, à titre d'exception, qu'un d'eux constitue l'ébauche d'une fleur mâle, ou qu'on s'aperçoit avoir affaire à un bourgeon ordinaire; mais dans la majorité des cas ce sont de jeunes fleurs femelles.

Dans chacune de ces fleurs primaires les carpelles, *deux* en nombre, sont toujours disposés de manière à ce que le plan qui contient leurs médianes, soit perpendiculaire à l'entre-nœud aplati qui porte les fleurs. Ainsi c'est, en général, dans cette direction là qu'il faut mener les coupes; et, à moins que le contraire ne soit indiqué, c'est aussi à ce genre de sections que se rapportent les figures.

Sur des sections longitudinales de très jeunes fleurs (fig. 2a, 2b, 1a Pl. I) on voit les deux feuilles carpellaires se toucher déjà par leurs faces internes, sans jamais laisser entre elles de cavité ovarienne; pour reprendre l'expression de M. van Tieghem relative au Gui, elles ne sont pas creusées en gouttière et réunies par leurs bords, mais bien soudées l'une à l'autre par

le parenchyme de leurs faces supérieures planes[1]). En employant de plus forts grossissements, on voit que dans les plus jeunes stades, il n'y a pas encore de soudure proprement dite (fig. 2b, 3, 4 et surtout fig. 1c), en tant qu'il reste une fente, souvent presque imperceptible. Lorsqu'on mène à travers une jeune fleur femelle, une série de sections transversales, celle qui frôle le dessus de l'ovaire montre une légère dépression au milieu: la démarcation entre les deux feuilles carpellaires (fig. 6). Il ne reste bientôt, sur des sections longitudinales, qu'une ligne plus noire comme indice du contact des carpelles; et, bien avant l'épanouissement de la fleur, cette ligne a disparu et l'ovaire est devenu solide, dans le sens le plus strict de ce mot.

Dans les plus jeunes bourgeons que j'ai étudiés, il n'y avait pas encore des traces des futurs sacs embryonnaires (fig. 2b). C'est seulement dans des stades un peu plus avancés qu'on commence à les trouver. Là où se termine, en dedans, la ligne de démarcation, l'épiderme de la face interne des carpelles s'est nettement spécialisé: plus que vers le haut en général. C'est dans cet endroit qu'on remarque pour la première fois, plusieurs cellules se distinguant par un allongement plus considérable. Invariablement, ces cellules font partie de l'assise sous-épidermique; les plus grandes d'entre elles sont des cellules-mères de sacs embryonnaires.

Dans les figures 1c, 3 et 4 de la Pl. I, les cellules allongées dont il s'agit, sont indiquées en dessinant, soit tout le corps protoplasmique, soit les contours du noyau (fig. 4); mais même dans la fig. 1b on les reconnait tout de suite à leurs dimensions.

J'ai tenu à ne laisser plus de doutes sur le lieu d'où les sacs embryonnaires tirent leur origine, parce que les données que nous avons à cet égard sur le Gui ne sont pas assez précises.

Hofmeister dit que deux ou, très rarement, trois cellules

---

1) *van Tieghem*, loc. cit., p. 107.

du tissu carpellaire ne se divisent pas, „leur position correspond à l'endroit où l'étroite fente entre les carpelles se terminait en bas....; ce sont elles qui sont les sacs embryonnaires" [1]).

„C'est", ainsi s'exprime M. van Tieghem, „dans la moitié inférieure du parenchyme central résultant de l'union cellulaire des deux faces supérieures planes des carpelles, que les corps reproducteurs se développent; souvent il en naît un pour chaque feuille; quelquefois deux pour une feuille rapprochés l'un devant l'autre dans le plan de symétrie du carpelle, et un seul pour l'autre feuille; plus rarement deux pour chaque carpelle, et alors ils sont tous les quatre dans le plan des deux nervures médianes. Une cellule du parenchyme de la feuillle... grandit beaucoup plus que les autres et... s'étend bientôt dans toute la moitié inférieure du carpelle.... S'il y a deux cellules d'un même côté, elles sont toutes deux dans le plan de symétrie. ... Ces cellules ne sont autre chose que les sacs embryonnaires" [2]).

Les plus étroites des cellules sous-épidermiques du Viscum articulatum, dont je viens de parler, ne doivent pas être considérées comme cellules-mères de sacs embryonnaires. C'est ce qu'on voit surtout un peu plus tard (fig. 1 et 2 Pl. II), lorsque les véritables cellules mères se reconnaissent tant à leur corps protoplasmique qu'à l'épaississement commençant de leurs parois, et surtout à leurs dimensions. C'est sur de jeunes fleurs, arrivées à ce stade, que j'ai voulu décider s'il y avait ou non, relation constante entre le nombre des cellules-mères et celui des carpelles; et, cela étant en effet le cas, s'il régnait ensuite quelque règle dans la disposition des cellules-mères par rapport au plan de symétrie des feuilles carpellaires. Dans ce but il n'y avait qu'à choisir, d'une suite de coupes transversales, celle, ou celles, menée au niveau des cellules-mères. Quoique pas toujours, celles-ci sont le plus souvent bien reconnaissables.

---

1) *Hofmeister*, Neue Beitr., I. 1859, p. 555.
2) *van Tieghem*, loc. cit. p. 108, 109.

Mais je n'ai pas réussi à découvrir de relation, entre leur nombre et leur position et les carpelles (fig. 7, 8 Pl. I). Sur des coupes longitudinales de fleurs plus agées, on voit tantôt des cellules mères contiguës (fig. 4 Pl. I), tantôt elles sont séparées par du parenchyme ordinaire (fig. 5 Pl. II), sans qu'il paraisse y avoir là dedans quelque régularité.

Ces deux choses me font admettre que les rapports entre sacs embryonnaires et feuilles carpellaires, trouvés chez le Gui par M. van Tieghem, n'existent plus dans le Viscum articulatum.

Bientôt chaque cellule-mère de sac embryonnaire procède à sa division (fig. 5 Pl. I, fig. 2 Pl. II). Il ne paraît pas que la segmentation se répète dans une des deux cellules-filles. Contrairement à ce qui se passe dans le Loranthus sphaerocarpus, et d'accord avec la règle générale, c'est la cellule-fille inférieure qui se transforme en jeune sac embryonnaire (fig. 3, 4 Pl. II), tandis que sa cellule-sœur finit par être résorbée. Tant la cloison séparatrice que les parois de la cellule-mère, se distinguent par un épaississement assez considérable; elles prennent cet aspect luisant qu'on leur connait dans beaucoup d'autres plantes (fig. 3, 4).

Après ou pendant la résorbtion de sa cellule-sœur, chaque jeune sac embryonnaire présente un dédoublement de son noyau; les deux nucléus qui en résultent, occupent ensuite les deux pôles de la cellule (fig. 4 et fig. 5 à gauche).

L'égalité dans l'évolution des sacs embryonnaires s'arrête là, car jamais je n'ai vu plus d'un seul sac continuer son développement; les autres qui ne se développent pas, restent pendant quelque temps dans le même état (fig. 5); plus tard on ne les retrouve plus.

On a vu plus haut, que les choses se passent différemment dans le Gui, puisqu'il y a là souvent deux ou trois sacs embryonnaires adultes [1]). Par contre il semble, d'après les indi-

---

1) Voyez: *van Tieghem*, loc. cit., *Hofmeister*, loc. cit. p. 556, *L. C. Treviranus*, Bau und Endwick. d. Samen der Mistel, Abhdl. Math-Physik. Classe Bayer. Akademie. Bd. VII, 1853 p. 167—169, *Decaisne*, sur le pollen et l'ovule du Gui, Ann. Sc. Nat. 2ième série, Bot. T. XIII, 1840, p. 296.

cations que nous devons à Griffith, que chez d'autres Viscum tropicaux il n'y a de même qu'un seul sac embryonnaire qui se développe [1]).

Le sac unique du Viscum articulatum, qui continue sa croissance, pousse vers le sommet de l'ovaire; mais avant qu'il soit arrivé à mi-chemin, son allongement s'arrête (fig. 9 Pl. II). Dans sa partie inférieure il est souvent très rétréci (fig. 5 et 7 Pl. II); en haut il est toujours fortement enflé (fig. 5—8).

Pour ce qui concerne les changements survenus à l'intérieur du sac, voici ce que j'ai vu. Lorsque la région inférieure est très étroite, on ne découvre pas ou presque pas de cellules antipodes (fig. 5, 7 ; d'autres fois les antipodes sont bien visibles, mais il reste quelques doutes sur leur nombre (fig. 6 ; mais dans des sacs bien développés, comme celui de la fig. 8, j'ai vu plusieurs fois trois antipodes superposés, et cela très distinctement. Dans le protoplasma j'ai souvent trouvé un gros noyau allongé; ayant l'air de résulter de la fusion de deux noyaux (fig. 8, 5 Pl. II).

Il est plus difficile de se faire une bonne idée de ce qui arrive dans le sommet du sac. Une fois j'y ai vu quatre noyaux libres; d'autres fois trois noyaux dans l'appareil sexuel, le quatrième en conjonction avec un autre, probablement venu d'en bas. Dans le sac adulte j'ai quelquefois pu distinguer deux synergides et un œuf (fig. 8): mais dans la plupart des cas, les préparations, de quelles manières elles furent faites, laissèrent à désirer a cet égard. La membrane au sommet du sac n'est pas assez solide; peut-être elle présente des parties plus minces et assez bien circonscrites comme Hofmeister les a trouvées dans le Gui [2]), toutefois je ne puis pas l'affirmer.

A tout prendre je crois que, dans la majorité des cas, le développement interne qui s'effectue dans le sac embryonnaire du Viscum articulatum, se rattache à la règle générale découverte par M. Strasburger.

---

1) Transact. Linnean Society, Vol. XIX Pl. 21. fig. 5—11.
2) Loc. cit. p. 557.

Pour les sacs embryonnaires du Gui, M. van Tieghem a dit, qu'ils sont munis sous leur voûte supérieure de deux grosses et sombres vésicules protoplasmiques, et pourvus, dans leur partie inférieure rétrécie, de plusieurs cellules antipodes [1]). D'après Hofmeister, ils renferment le plus souvent deux „vésicules embryonnaires", il arrive plus rarement qu'il y en a trois. „Le nombre des cellules antipodes oscillait entre une et deux. Il n'est pas rare qu'elles fassent entièrement défaut" [2]).

Bientôt après que le tube pollinique s'est appliqué contre le sommet du sac embryonnaire, on voit la cavité du sac divisée en quelques celllules endospermiques. Celles-ci croissent et se segmentent activement, du moins dans le haut du sac; là où la partie inférieure est étroite et effilée, elle ne contribue pas plus à la formation de l'endosperme que ce n'est le cas chez le Viscum album [3]).

Pendant que l'endosperme continue à s'accroître, on a beaucoup de peine à reconnaître l'embryon, qui reste longtemps unicellulaire; il en était ainsi, par exemple, pour le cas de la fig. 9, où l'endosperme, teint en gris dans le dessin, présentait cependant déjà des dimensions notables.

L'organisation de l'embryon continue à se faire avec lenteur; il ne se forme qu'un suspenseur très court. Arrivé au stade où le globule embryonnaire est bien distinct, l'embryon n'occupe plus jamais le sommet du corps endospermique; il descend et se porte vers un des côtés. Ce changement de position, continue à mesure que l'embryon se différencie; lorsque les cotylédons, qui d'abord sont droits (fig. 12 Pl. II), se courbent, l'axe de l'embryon a généralement pris une position horizontale, et l'extrémité radiculaire fait saillie sur un des flancs du corps endospermique. Aussi sur une „graine" qui germe, l'extrémité radiculaire pointe latéralement (fig. 14). On reconnaît encore à la „graine" germante, de quelle façon elle était placée dans

1) Loc. cit. p. 109.
2) Loc. cit. p. 557.
3) *Hofmeister* loc. cit. p. 559, 560.

le fruit. La position de la „graine" dans la fig. 14, correspond à celle de l'endosperme dans la fig. 10.

Avant de passer outre j'ai à dire quelques mots à propos de la fig. 11 Pl. II, représentant une coupe longitudinale axile d'un fruit. Au milieu de l'endosperme on distingue l'embryon, coloré en brun en coupe transversale; vu la position de l'embryon, cela n'est pas possible en réalité, et c'est seulement sur une section menée à quelque distance de l'axe, qu'on peut rencontrer l'embryon (voir les fig. 10 et 13). Aussi c'est d'après une des autres coupes du même fruit que j'ai indiqué l'embryon dans la fig. 11.

Les fig. 10 et 11, qui représentent des sections axiles perpendiculaires l'une sur l'autre, montrent la forme lenticulaire qu'affecte le corps endospermique. Déjà au début du développement de l'endosperme, les cellules environnantes du tissu ovarien subissent une liquéfaction, pour ainsi dire, suivie d'une résorbtion qui continue à mesure que l'endosperme s'étend. A cet égard encore il y a analogie avec le Gui.

Dans le fond de l'ovaire, sous l'endosperme, un groupe d'éléments se transforme en cellules pierreuses. Ce groupe, indiqué dans les fig. 9 et 10 est probablement l'homologue de la „gaine de collenchyme" du Loranthus sphaerocarpus. C'est entre ces cellules pierreuses, et dans le léger enfoncement que présente ce groupe, que l'endosperme s'implante.

Pour ne pas m'écarter, du plan que je me suis tracé, je ne m'arrêterai pas à la formation de la pulpe visqueuse dans le fruit. Toutefois je puis ajouter, qu'on peut répéter, à cet égard, quant à l'essentiel pour le Viscum articulatum, ce que M. van Tieghem a dit du Gui. Je ferai seulement remarquer qu'il y a ici une différenciation en deux espèces de cellules, dans les bandes où la matière visqueuse s'amasse (fig. 11).

Quant à la lenteur avec laquelle se fait le développement de l'embryon, les Viscum articulatum et album se ressemblent aussi, surtout dans les premiers stades [1]). D'après une figure

---

1) *Hofmeister*, loc. cit. p. 560.

de Griffith on dirait qu'il en est de même pour un des Viscum auxquels il s'est arrêté [1].

Il y a un point sur lequel le Viscum articulatum et le Gui paraissent différer. Lorsqu'il n'y a, chez le Gui, qu'un seul embryon, celui-ci occuperait, suivant plusieurs auteurs [2]), l'axe du fruit; tandis que dans le Viscum étudié par moi, l'embryon est toujours placé latéralement; il est vrai que M. van Tieghem indique la même chose, pour les fruits à embryon unique du Gui [3]).

S'il est une famille où il faut suivre de proche en proche l'évolution du gynécée, c'est bien celle des Loranthacées. En effet ce n'est qu'à cette condition, qu'on peut saisir les importantes différences qui s'effacent entièrement à mesure que la fleur approche de l'époque de son épanouissement.

Ainsi en comparant des fleurs adultes, on serait tenté d'identifier le gynécée du Loranthus sphaerocarpus, du moins quant à l'essentiel, avec celui du Viscum articulatum, à part l'inégalité dans le nombre des sacs embryonnaires. Et pourtant les deux cas sont bien différents. Dans le Loranthus il y a un placenta central, portant, selon moi, trois ou quatre ovules rudimentaires, sous forme de segments latéraux libres; plus j'y pense et plus je suis convaincu de la justesse de cette interprétation [4]). Mais chez les deux Viscum suffisamment étudiés jusqu'ici, la dégradation est bien plus profonde encore,

---

1) Transact. Linn. Society, Vol. XIX, tab. 21, fig. 8, pag. 214.

2) Voyez aussi: *Pitra*, Bot. Zeit. 1861, p. 53; *Treviranus*. loc. cit. fig. 25 et 29 Pl. III.

3) Loc. cit. p. 111.

4) Voir ces Annales, Vol II p. 64, 65. C'est seulement après avoir écrit les deux premières parties de ces »Observations sur les Loranthacées", que j'ai été à même de consulter le travail de Sir Joseph Hooker sur les Myrodendron. Sans cela je n'aurais pas manqué de faire entrer le Myrodendron punctulatum dans la discussion de la p. 65; d'ailleurs le raisonnement serait resté le même. (*Hooker*, Mémoire sur l'organisation des Myrodendron, Ann. Sc. Nat. 3ième série, Bot. IV, extrait, traduit de: Botany of the Antarctic voyage of discovery ships Erebus and Terror. Comparer, pour ce qui concerne les vues actuelles sur la position systématique des Myrodendron, entre autres: *Eichler*, Blüthendiagramme II p. 542).

car non seulement on n'y trouve plus de placenta, mais il n'y a même plus d'ovules. En effet on se voit obligé de dire avec M. van Tieghem: „l'ovule n'existe pas" [1]; il n'y a que des sacs embryonnaires. Ce qui mérite d'être signalé, c'est que les cellules-mères de sacs embryonnaires chez le Viscum articulatum, tirent leur origine de l'assise sous-épidermique, comme c'est la règle générale lorsqu'elles naissent dans des ovules d'Angiospermes. C'est là un caractère qui s'est conservé, malgré la dégradation intrinsèque qui a eu lieu. Le Viscum articulatum est descendu un degré plus bas encore que le Gui, à quoi j'ai déjà fait allusion plus haut. Chez le dernier il y a encore un certain rapport entre les sacs embryonnaires et les carpelles. Dans le Viscum articulatum le nombre et la disposition des sacs ne dépendent plus du tout des feuilles carpellaires: pas plus de leur nombre que de leur position.

---

1) Loc. cit. p. 120.

EXPLICATION DES PLANCHES.

(A moins d'indication contraire, toutes les sections longitudinales sont menées dans le plan de symétrie des carpelles, c'est à dire perpendiculairement au plan de l'entre-nœud aplati. Les grossissements sont indiqués en diamètres).

Pl. I.

Fig. 1a. Section longitudinale axile d'un bourgeon de fleur femelle. 60.

„ 1b. Partie de la même coupe, à la hauteur des carpelles. 170.

„ 1c. Partie de 1b. 450.

„ 2a. Section axile d'un très jeune bourgeon de fleur femelle. 60.

„ 2b. Partie de la même coupe, à la hauteur des carpelles. 400.

„ 3, 4. Parties de sections axiles de fleurs femelles, montrant les cellules-mères des sacs embryonnaires. 240.

„ 5. Cellules-mères de sacs embryonnaires, avec tissu environnant. Section menée parallèlement au plan de l'entre-nœud. 240.

„ 6. Ovaire vu d'en haut, montrant la démarcation entre les deux feuilles carpellaires. 240.

„ 7, 8. Parties de sections transversales de jeunes fleurs femelles, menées au niveau des cellules-mères de sacs embryonnaires.

Pl. II.

„ 1, 2. Parties de sections longitudinales menées à la hauteur des cellules-mères de sacs embryonnaires. 240.

Fig. 3. Sac embryonnaire surmonté de sa cellule-sœur. 400.

„ 4. Sacs embryonnaires surmontés de leurs cellules-sœurs qui sont en train d'être résorbées. 400.

„ 5. Deux sacs embryonnaires avec tissu environnant; deux synergides sont visibles dans le sac développé. ± 130.

„ 6, 7, 8. Sacs embryonnaires. 240.

„ 9, 10, 11. Sections axiles de jeunes fruits; le plan de la section dans la fig. 11 est perpendiculaire à celui de la fig. 10; l'embryon a été indiqué dans la fig. 11 d'après une des autres coupes du même fruit; l'endosperme est teint à l'encre de chine, l'embryon est coloré en orange. ± 20—15.

„ 12. Jeune embryon en section longitudinale. Faible grossissement.

„ 13. Corps endospermique avec embryon en section longitudinale axile. Faible grossissement.

„ 14. Graine germante; d'après nature; peu grossie.

1a
2
1b
3
2b
5
1c
4.
7.
8
6.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.

SUR LES URNES DU DISCHIDIA RAFFLESIANA WALL.

Depuis longtemps on s'intéresse aux plantes ascidifères. Les curieuses outres qu'elles portent attirent l'attention; on s'est demandé de quelle nature sont ces ascidies et comment elles se forment. De là des investigations morphologiques, portant sur le développement ou bien sur des cas tératologiques.

On sait que les travaux publiés depuis 1874 par M. Darwin, Sir Joseph Hooker, et par d'autres savants, ont jeté un jour tout nouveau, sur l'intérêt qui se rattache aux plantes ascidifères, au point de vue physiologique. Toutes celles qu'on a étudiées sont comptées parmi les plantes carnivores.

L'intéressante découverte de ce nouvel ordre de faits, a ramené l'attention vers les urnes et les productions analogues. Aussi, dans les derniers temps, diverses Sarraceniacées, plusieurs Nepenthes et le Cephalotus follicularis ont été étudiés, sous différents rapports.

Toutefois, même si l'on écarte les cas qui souffrent des interprétations différentes, il reste un groupe de plantes, chez lesquelles de véritables urnes se rencontrent assez souvent, sans qu'on ait pu jusqu'ici, les étudier suffisamment; je veux parler du genre Dischidia de la famille des Asclépiadées.

Comparés aux autres genres à ascidies, les Dischidia constituent une catégorie à part, en tant que quelques espèces seulement portent des urnes; les autres en sont complètement dépourvues. C'est un point sur lequel R. Brown a déjà fixé l'attention [1]).

1) *R. Brown*. Remarks on the structure and affinities of Cephalotus (London & Edinb. Philos. Magaz. Vol. I. 1832). Misc. Works Vol. II. p. 357.

Pour expliquer comment il se fait qu'on se soit si peu occupé des Dischidia et de leurs urnes, même sous l'empire des idées nouvelles, il suffira de rappeler que ces plantes sont des épiphytes tropicaux, difficiles à obtenir, et qui paraissent mal supporter les voyages et ne pas facilement se faire aux conditions de nos serres d'Europe.

Dans deux endroits du jardin de Buitenzorg on trouve le Dischidia Rafflesiana de Wallich. J'ai réussi à réunir assez de matériaux, pour pouvoir faire une étude complète de ses urnes. En donnant ici l'exposé de mes recherches, je m'occuperai en premier lieu des résultats morphologiques, en second lieu je m'arrêterai aux déductions de nature physiologique.

1.

Le Dischidia Rafflesiana Wall. [1]) est une plante épiphyte qui habite les arbres et, plus particulièrement à ce qu'il paraît, ceux à feuillage clair-semé [2]).

Les tiges et les rameaux volubiles s'enroulent autour des branches de l'arbre, et s'entrelacent de toutes les manières possibles aux ramifications du support. Souvent on voit pendre librement du haut des arbres, de longues tiges de Dischidia, soit seules, soit en faisceaux enroulées les unes autour des autres. Tant les parties postérieures des tiges et des rameaux, que leurs sommets peuvent se déssécher et mourir sans que cela nuise à la plante. Jamais je ne l'ai vue en contact avec le sol; il est possible, néanmoins, que cela arrive quelquefois, et notamment lors de la germination, que je n'ai pas pu étudier. Mais, en tout cas, il n'est pas douteux que la plante n'a aucunément besoin d'être fixée dans le sol.

Au dessous et à côté des jeunes feuilles, à disposition oppo-

1) *Wallich*. Plantae asiaticae rariores. Vol. II, 1831, p. 35, Tab. 142.

2) *Griffith*. Structure of ascidia and stomata of Dischidia Rafflesiana, Transact. Linn. Soc. Vol. XX, 1851; à la page 387 il est dit: »This curious plant affects old and partially decayed trees".

sée, décussée, il pousse bientôt des racines; souvent les feuilles, en partie très caduques, sont déjà tombées lorsque les racines adventives percent (fig. 8, 6, 2a, 3a Pl. III, fig. 1 Pl. V, r.r.). Plus tard il se produit des racines sur toute la surface de la tige appliquée contre le support. Ainsi l'enroulement et la production de nombreuses racines adventives, accrochent solidement les Dischidia aux branches qu'ils habitent.

Les sommets en circumnutation et les parties enroulées, ont de longs entre-nœuds, séparés par des paires de feuilles, très souvent rudimentaires et caduques (fig. 1 Pl. V). Les feuilles rudimentaires (fig. 6 Pl. IV) ont le limbe allongé et naviculaire, tournant sa concavité vers la tige. Sur le dessus du pétiole, vers le commencement du limbe, on remarque des corps ligulés, généralement deux en nombre; de même on voit des processus subulés, qui leur ressemblent fort, un de chaque côté de la base du pétiole (l*) moitié insérés sur celui-ci, moitié sur la tige. Je distinguerai ces deux genres de processus, aux quels j'aurai à revenir encore plusieurs fois, en désignant les premiers par: „processus limbaires" (*l.* dans plusieurs figures des Pl. III et IV), les seconds par: „processus pétiolaires" (*l** dans les figures).

Les feuilles qui viennent à bien sont orbiculaires, épaisses et charnues; ainsi elles diffèrent notablement des feuilles rudimentaires; celles qui leur ressemblent encore le plus, sont quelque peu concaves sur la face supérieure et pourvues de deux ou trois processus limbaires seulement, tandis qu'en général les feuilles en ont quatre ou cinq (fig. 5 Pl. IV). Les autres feuilles sont planes, ou bien, et c'est le cas le plus fréquent, elles ont les bords un peu recourbés et présentent ainsi une légère concavité de la face inférieure. Sur les feuilles adultes on ne reconnait plus distinctement les processus; aussi je crois qu'ils jouent un rôle comme organes protecteurs des bourgeons.

Les feuilles orbiculaires ne sont pas non plus solidement fixées; elles se détachent facilement et l'on ne trouve souvent qu'une feuille à un nœud (fig. 8 Pl. III, fig. 9 Pl. IV).

Plusieurs bourgeons axillaires produisent des membres qui affectent d'emblée le caractère de rameaux volubiles. Mais, de temps en temps, on rencontre sur les parties plus agées de la tige, d'autres jeunes rameaux d'origine axillaire, petits, droits et épais. Ces rameaux ne portent qu'un chétif bourgeon terminal, placé entre une paire de membres latéraux; un de ceux-ci n'est qu'une petite feuille ordinaire, mais opposée à elle on voit une singulière production, plus ou moins en forme de capuchon: *une jeune urne.*

Je dirai d'abord que l'urne n'est pas autre chose qu'un limbe de feuille. La surface *interne* de l'urne correspond à la face *inférieure* de la feuille, et, par conséquent, le dehors de l'ascidie à la face supérieure.

Les différents états que j'ai pu réunir, ne laissent pas de doutes sur la valeur morphologique des urnes, ni sur leur mode de formation. Je ne crois pouvoir mieux faire que de passer en revue, tour à tour, les divers cas représentés dans les Pl. III et IV.

Les figures 1^a, 1^b, 1^c de la Pl. IV se rapportent au même jeune rameau: *b* est le bourgeon terminal, *f* la feuille ordinaire et *u* la jeune urne. On voit dans la fig. 1^a, que l'épaississement du rameau est inégal, par rapport à son axe; du côté de *u* il est plus épais que du côté de *f*. Cela n'empêche pas de reconnaître d'abord *u* et *f* comme feuilles opposées. Le rameau a été tourné pour dessiner la fig. 1^b; la feuille se trouve sur le devant, elle cache le bourgeon terminal; l'urne, qui a encore conservé tout-à-fait la forme d'une feuille, montre cinq processus limbaires. Dans la fig. 1e l'urne est représentée, vue d'en bas; on voit que ce n'est qu'une feuille concave à sommet infléchi.

Bientôt il se manifeste un changement dans le mode de croissance de la future urne: l'accroissement se localise presque entièrement dans le milieu de la feuille, de façon à lui faire prendre une forme de capuchon; c'est ce qu'on voit dans la fig. 1^b Pl. III où l'on distingue très bien le sommet pointu de la feuille, qui n'a subi encore qu'une légère inflexion. La

fig. 1^a représente une section axile de la jeune feuille opposée à l'ascidie. Les figures 2 de la même planche, rendent un cas analogue; dans la fig. 2^a on découvre les processus limbaires de l'urne. L'ascidie seule est représentée, en trois positions différentes, dans les fig. 2^b, 2^c, 2^d; la première ressemble beaucoup à la fig. 1^b; dans les deux autres, où l'urne est vue de côté, on distingue le commencement d'une expansion autour de l'embouchure. Cette expansion s'accentue davantage dans la suite (fig. 4, 5, 6, 8 Pl. III, fig. 4, 7, 9 Pl. IV).

Le rameau ascidifère de la fig. 3^a Pl III, plus grèle en bas qu'ils ne le sont d'ordinaire, s'épaississait vers son sommet (fig. 3^b). Ce cas à lui seul (voir surtout le fig. 3^b) suffirait à nous instruire sur la nature de l'urne; sa position vis-à-vis de la feuille, ses processus limbaires (*l*) et pétiolaires (*l**) en disent assez.

Le pétiole de l'urne devient beaucoup plus épais que celui de la feuille; cela se voit déjà dans les fig. 4 et 6, où le bourgeon et la feuille sont poussés de côté, par l'accroissement de l'urne et de son pétiole. Dans les cas représentés par les fig. 4, 5 et 6, l'ascidie approche toujours plus de sa forme définitive. Les urnes adultes sont représentés plus petits que nature dans la fig. 8.

Pour qn'on puisse se faire une idée de ce qui se passe, pendant ce temps, à l'intérieur de l'urne, j'ai ajouté dans les fig. 3^a, 3^b et 4^a, 4^b de la Pl. IV, des urnes partagées en deux, la première par une coupe passant par l'axe du pétiole, la seconde par une section parallèle au pétiole. On voit par ces figures que les bords et le sommet du limbe ascidimorphe ont continué à se recourber; cela se voit aussi dans l'urne ouverte de la fig. 8 Pl. IV.

La feuille normale opposée à l'ascidie ne paraît jamais continuer son développement: une on deux fois j'en ai rencontré une devenue concave en dessous (fig. 7 Pl. III), et rappelant en quelque sorte le premier état d'une ascidie.

Les faits que je viens de rapporter, indiquent clairement le mode de formation et la nature des urnes. Au surplus j'ai ajouté, dans la fig. 2 Pl. IV une coupe axile d'un jeune ra-

meau ascidifère [1]) montrant la feuille (*f*), à droite du bourgeon terminal, l'urne (*u*) à gauche; les deux avec leurs processus.

Lorsque la jeune urne commence à affecter la forme d'une outre allongée, on voit se produire quelques racines adventives sur son pétiole; et, ce qu'il s'agit de bien noter, celles qui poussent près de l'embouchure, entrent dans l'urne. En ouvrant une urne adulte on y trouve normalement, une ou deux longues racines adventives, munies d'un système de radicelles très développé (fig. 8 Pl. IV).

Les ascidies qui ont cessé de croître sont aplaties, anguleuses et pourvues de crêtes longitudinales; elles ont le col rétréci au-dessous de l'expansion qui borde l'entrée. En renvoyant, pour ceci, à la fig. 8 Pl. III, je dois d'abord rappeler que cette branche ascidifère est plus petite que nature, et dire ensuite que j'ai omis de dessiner les touffes de racines adventives qui se trouvaient sur les branches, pour mieux faire ressortir la disposition des urnes. Non seulement les ascidies diffèrent des feuilles par leur forme, mais aussi par leurs dimensions (fig. 8 Pl. III, fig. 9 Pl. IV); tandis que les feuilles sont longues, en moyenne, de 28 mm. et larges de 22 mm., une urne bien développée a une circonférence de 100 mm. et une longueur de 110 mm. environ; le grand axe de la section elliptique de l'urne a, en moyenne, 40 mm. de long et le petit axe 12 mm.

Il reste encore une différence à signaler entre les ascidies et les feuilles. Comme la tige, les dernières sont grisâtres et d'un vert glauque; il en est de même de la surface externe des ascidies, mais chez elles la surface interne est pourprée. Dans la Pl. 142 du travail cité de Wallich, le dehors des urnes est coloré, en partie, en rouge; c'est ce que je n'ai jamais vu aux Dischidia de Buitenzorg; d'ailleurs ni Wallich lui-même, ni Griffith [2]) ne mentionnent ce fait dans leurs descriptions.

A propos de la couleur pourprée de la surface interne des

---

1) On remarquera dans cette figure des poils sur le limbe de la feuille; partout ailleurs j'ai fait abstraction des accidents de la surface, pour ne pas nuire à la clarté.

2) *Griffith* loc. cit. p. 387, 388.

urnes, il importe de faire remarquer qu'il y a d'autres Dischidia, chez lesquels la face inférieure des feuilles est plus ou moins pourprée [1]).

Jusqu'ici nous ne nous sommes arrêtés qu'aux cas dans lesquels il ne se développe qu'une seule urne à un rameau. Mais le plus souvent la production d'ascidies ne s'arrête pas là. D'abord les feuilles de la première paire peuvent les deux se transformer en urnes (fig. 8 Pl. III, à droite). Ensuite le bourgeon terminal peut continuer sa croissance et engendrer d'autres urnes aux nœuds suivants. Lorsque cela arrive il se manifeste une différence essentielle, entre les parties ascidifères et les tiges à feuilles ordinaires, à savoir que chez les premières les entre-nœuds sont *beaucoup plus courts* que chez les dernières (fig. 8 Pl. III, fig. 9 Pl. IV). Comme on le voit dans ces figures (voir aussi fig. 7 Pl. IV, fig. 2 Pl. V), il se forme tantôt une, tantôt deux urnes aux nœuds suivants. Lorsque les urnes se succèdent par paires, comme les feuilles, on reconnaît parfois l'alternance de ces paires (fig. 8 Pl. III), mais le plus souvent elle n'est pas distincte à cause des déplacements pendant la croissance et de l'entassement des urnes.

Après que le rameau a produit plusieurs ascidies, le bourgeon terminal se transforme en partie volubile à nœuds espacés (fig. 9 Pl. IV à gauche). Je n'ai pas vu le même rameau, devenu volubile, produire plus loin de nouveau des ascidies; celles-ci se forment bien à de petits rameaux, d'ordre plus élevé. Il arrive quelquefois, qu'à l'aisselle d'une urne même, il se développe un rameau, ascidifère à son tour. De la sorte les ascidies finissent souvent, par former ensemble des paquets presque inextricables; c'est surtout le cas lorsqu'elles appartiennent aux faisceaux de tiges qui pendent librement aux branches du support. Lorsqu'il n'y a que deux on trois ascidies à un rameau, le bourgeon terminal ne se développe souvent pas (fig. 7, 9 à droite, Pl IV), mais quelquefois cela à lieu cepen-

1) Voyez *Griffith* Posthumous Papers Part. IV, 1854, p. 45 (Dischidia coccinea et *Blume* Mus. bot. Lugd. Bat. T 1 p. 48 (D. cochleata).

dant, comme dans le cas de la fig. 2 Pl. V. Cette figure offre un exemple du fait assez rare que le rameau donne naissance à une paire de feuilles ordinaires (// insertions) avant d'aller former des ascidies. Là où il n'y a qu'une seule urne à un rameau le bourgeon terminal avorte (Pl. III), il ne s'allonge jamais, à ce que j'ai vu. La fig. 3 Pl. V représente un cas qui pourrait induire en erreur. Au premier abord je croyais avoir affaire à un rameau allongé, portant une paire d'ascidies vers sa base. En y regardant de plus près il se trouvait que la branche elle-même ne portait pas les ascidies, mais que celles-ci provenaient de rameaux secondaires, sortis des aisselles de la première paire de feuilles. Les feuilles *f*, *f'*, *f''* dans la figure sont schématiques; en réalité il n'y avait plus que leurs surfaces d'insertion.

Sans vouloir dire que j'aie épuisé tous les cas possibles de distribution des urnes, je crois avoir suffisamment indiqué les points les plus intéressants.

Qu'on me permette d'ajouter quelques mots sur la position des urnes par rapport à l'horizon. D'après Griffith elles auraient, invariablement, l'embouchure tournée en haut [1]). Cela n'est pas ainsi pour les spécimens que j'ai pu étudier. Dans les Dischidia de Buitenzorg la direction des urnes présente même plus de différences que dans le cas représenté dans la planche 142 du livre de Wallich; il est vrai que la plupart des urnes sont accrochées verticalement, l'embouchure en haut, mais il y en a plusieurs d'horizontales (perpendiculaires par rapport au support) et d'autres dressées, tournant l'extrémité fermée en haut; il est évident que les dernières n'ont fait que conserver la position qu'elles avaient au début.

Comparons les résultats de ces investigations morphologiques, aux recherches faites sur d'autres plantes ascidifères, et rappelons ensuite les quelques indications des auteurs sur les urnes du Dischidia.

---

1) Trans. Linn. Soc. T XX p. 387.

Pour le Cephalotus follicularis nous avons un travail tout-à-fait récent du professeur Dickson d'Edimbourg [1]). Chez cette plante l'urne est formée sur une partie de la face supérieure de la feuille. M. Baillon a suivi l'évolution des ascidies dans les Sarracenia; d'après ce savant, toute la face supérieure de la feuille se transforme en surface interne de l'urne; les feuilles peltées des Nelumbium pourraient en donner une idée [2]). Sur les Nepenthes, nous avons le travail bien connu de Sir Joseph Hooker [3]). L'illustre botaniste admet que dans la feuille de Nepenthes, la nervure médiane dépasse le limbe, comme chez les feuilles des Gloriosa, Flagellaria, etc. et qu'ensuite il se forme à l'extrémité, sur le dessus, de cette nervure produite, une espèce de glande se transformant en urne [4]). Selon M. Dickson il se pourrait bien que l'analogie entre les urnes des Sarracenia et des Nepenthes, fut plus grande que ne l'admettait l'éminent directeur des jardins de Kew. Je dois avouer que les comparaisons établies par M. Dickson, me tentent bien à partager sa manière de voir, surtout depuis que j'ai pu examiner moi-même des feuilles de Croton, comme celles figurées par cet auteur [5]).

Mais, quoiqu'on pense de la genèse des urnes de Nepenthes, toujours est-il que chez les trois genres cités, la face supérieure de la feuille correspond à la surface interne de l'urne, soit en partie soit en entier. Et c'est justement cela qui constitue une différence essentielle avec le Dischidia Rafflesiana, chez lequel la surface interne de l'urne, correspond, au contraire, à la face inférieure de la feuille. Quant au mode de formation, les ascidies du Dischidia ressemblent plus aux nectaires en forme d'urnes des Marcgraviacées. [6]).

---

1) *A. Dickson*, On the Morphology of the pitcher of Cephalotus follicularis, Journal of Botany, May 1881, p. 129—135.

2) *Baillon* Sur le développem. d. feuilles de Sarracenia, Compt. Rend. T. II, p. 630; d'après M. Dickson loc. cit. p. 133.

3) Transact. Linn. Soc. Vol. 22, 1859, p. 416, Pl. 74.

4) Loc. cit. p. 417; voir aussi: *Hooker*, Address to the departm. of Zoology and Botany of the British Association, Belfast 1874; p. 10 du tiré-à-part.

5) *Dickson*, loc. cit. p. 134 et Pl. 220.

6) *Wittmack*, Ueb. die Marcgraviaceen, Bot. Zeit. 1879, p. 563; voir aussi: Flora Brasil. Fasc. 81, Pl. 47. fig. IV Jj., Pl. 48, fig. III.

Cette discussion nous conduit aux peu d'observations faites antérieurement sur les outres des Dischidia.

Griffith éprouvait des difficultés à distinguer les faces supérieures et inférieures des feuilles, mais en somme il admettait que „the inner surface of the pitcher corresponds to the upper of the leaves" [1]). On dirait que Griffith est arrivé à cette conclusion, sous l'empire des vues théoriques de Ch. Morren sur la morphologie des ascidies, suivant lesquelles il faudrait admettre que les ascidies ont partout la „même composition organique", et que: „pour enfanter cette production, la nature a replié le limbe de la feuille, en haut, en soudant ses bords de manière que la surface supérieure de l'organe est devenue la paroi interne de l'urne ou de l'amphore" [2]). D'après Morren, Lindley considérait les ascidies des Dischidia, comme des feuilles à limbes soudés par leurs bords [3]).

M. Beccari mentionne dans sa „Malesia", le phénomène intéressant offert par les Myrmecodia et les Hydnophytum que le renflement manifeste de la tige, utile, voire même nécessaire à la plante, est dû à la présence d'insectes. Il cite le fait observé par lui, que la graine germante de ces plantes, produit une tigelle beaucoup plus gonflée qu'elle ne l'est dans toutes les autres espèces voisines de Rubiacées. „Dans ce cas il y aurait ainsi le principe d'un fait, dans lequel un changement fortuit de la structure, produit dans un organe d'une plante par une cause externe, commencerait à devenir héréditaires". Puis M. Beccari ajoute: „Peut-être un cas très analogue a-t-il lieu dans les Conchophyllum et dans les Dischidia parmi les Asclepiadées; dans ces plantes aussi il se produit des espèces d'ascidies, que, d'après quelques-unes de mes observations, je serais porté à supposer, être causées par une irritation produite par des parasites, et restées héréditaires ensuite par la continuation indéfinie et répétée du phénomène" [4]).

---

1) *Griffith*, loc. cit. p. 388, note; fig. 2 Pl. 17.
2) *Ch. Morren*, Morpol. des Ascidies, Ann. Sc. Nat. 2e série T XI, 1839, p. 128.
3) Loc. cit. p. 121, 127.
4) *O. Beccari*, Malesia, Vol. I, fasc. III, Genova 1878, p. 236.

Je sais bien que les effets de lésions chez les parents peuvent être transmis par voie d'hérédité, à leur progéniture. M. Darwin vient de signaler de nouveaux faits très intéressants, de cette nature [1]). Mais pourtant, quelle que soit l'admiration que je porte aux travaux de M. Beccari, le hardi explorateur de l'archipel malais, j'hésite à faire entrer pour beaucoup, des considérations de ce genre, dans l'explication de particularités morphologiques normales.

Pour ce qui est du Dischidia Rafflesiana, tout ce que j'ai vu s'oppose à l'idée, d'attribuer actuellement un rôle quelconque, dans la formation des urnes, à des piqûres d'insectes.

Les divers auteurs qui se sont occupés du genre Dischidia, au point de vue systématique, ont signalé la couleur grise des organes de la végétation, ou bien une matière farineuse revêtant les tiges et les feuilles. Mais on n'a pas reconnu ces phénomènes comme suites d'un revêtement cireux.

Dans le Dischidia Rafflesiana, ce revêtement se rattache plus ou moins à deux des types établis par M. de Bary [2]). Sur de jeunes tiges on trouve des couches presque continues de structure quelque peu lamellaire. Le revêtement cireux des parties plus âgées de la tige, est généralement plus épais mais moins homogène; il affecte un caractère plus granuleux. On trouve à peu près la même chose sur les deux faces des feuilles ordinaires, et sur la face externe des urnes. Parfois, seulement, la nature granuleuse y est un peu plus prononcée; mais néanmoins la matière cireuse constitue encore une couche passablement continue, traversée souvent par un système d'étroits canaux anastomosés aérifères. Dans la fig. 4 Pl. V on voit le revêtement cireux de la surface externe d'une urne.

Sur la paroi interne de l'ascidie les choses sont égales encore, quant à l'essentiel. A l'intérieur du bord retroussé de l'em-

---

1) *Ch. Darwin*, Inheritance, Nature Vol. 24 N° 612, 21 Juillet 1881. p. 257.

2) *de Bary*, Wachsüberzüge der Epidermis, Bot. Zeit. 1871, p. 134—176; voir aussi l'»Anatomie" du même auteur, à la p. 87.

bouchure, l'épaisse couche cireuse ne diffère pas de celle sur le dehors de l'ascidie. Sur la majeure partie de la paroi interne, le revêtement ne se présente que sous l'aspect de granules superposées; disposées avec peu de régularité, dans les mailles d'un réseau, formées par des arêtes peu élevées de la cuticule (fig. 5, 6. Pl. V). Pourtant l'ensemble forme encore, vu à la loupe, une couche cireuse continue.

En nommant cire la matière qui compose ces revêtements, je ne fais que suivre M. de Bary [1]; en effet, aussi chez les Dischidia, la substance est fusible vers les 100°, et soluble dans l'alcool à chaud: elle ne me paraissait pas entièrement insoluble dans l'alcool à froid; cela peut tenir à la présence d'une „matière résineuse" [2]).

Un point mérite d'être signalé encore. Non seulement le revêtement cireux ne s'étend pas au-dessus des stomates, cela n'arrive nullepart d'ailleurs, mais il forme un anneau, espèce de tourelle si l'on veut, surmontant le stomate et qui rappelle, en quelque sorte, les anneaux découverts par M. de Bary sur les stomates du Strelitzia ovata [3]). Les tourelles de matière cireuse du Dischidia ont une structure irrégulièrement lamellaire; en même temps elles sont divisées en segments collatéraux, par des lames verticales (fig. 7, 8, 9, Pl. V). La dernière de ces figures est prise d'après une section de tige; les deux autres représentent des anneaux de la surface interne d'urnes, celui de la fig. 7 vu de profil, celui de la fig. 8 vu d'en haut. Les tourelles surmontant les stomates de la tige, sont en général les moins proéminentes; celles de la surface interne des urnes sont les plus élevées, elles se présentent comme de petits points blancs sur le fond pourpré.

Griffith à entièrement méconnu la nature de ces tourelles de matière cireuse. Il les considéra comme des „bourrelets cellulaires" [4]), composés de trois à cinq cellules. Il a du prendre

---

1) Loc. cit. p. 132.
2) *de Bary*, Anatomie, p. 87.
3) Bot. Zeit. 1871, p. 147, fig. 13, 14 Pl. I.
4) *Griffith*, loc. cit. p. 389, fig. 3, 5 Pl. 17.

pour des parois cellulaires, les lames verticales dont je viens de parler, ou bien, et c'est plus probable, des fentes produites dans la masse cireuse pendant la préparation.

La structure interne des feuilles et des ascidies est sensiblement la même. Il n'y a pas non plus de notables différences entre les régions inférieures et supérieures, de chaque organe, soit feuille soit ascidie. Vers la surface interne de l'urne, les cellules sont plus irrégulièrement disposées, plus aplaties et aussi plus allongées; conséquences du mode de croissance de l'organe. J'insisterai sur le fait qu'on ne trouve nullepart dans l'urne des glandes ou des productions glandulaires.

Le parenchyme des feuilles et des urnes est traversé par de longues cellules épaisses et tortueuses, dans le genre des „poils internes" des Aroidées, Marcgraviacées, Thea, Camellia, Fragraea etc.

Dans le parenchyme des tiges et même des pétioles je ne les ai pas vues.

Les tissus du Dischidia sont doués d'une force réparatrice hors ligne. A la suite de la moindre lésion superficielle d'une tige ou d'une feuille, il se forme un bourrelet cicatriciel; les bourrelets sont bruns en dehors, à cause du caractère subéreux de leurs cellules externes. Cette propriété vient surtout en évidence chez les urnes, lorsque, par accident, elles ont été perforées. Il se développe alors sur le pourtour de la plaie, une rangée de ces bourrelets cicatriciels qui diminuent, en tout cas, beaucoup l'étendue de la perforation (fig. 10 Pl. V) et qui, souvent, finissent par la fermer tout-à-fait.

Parmi les éléments constitutifs du tissu cicatriciel, il n'y a pas de longues cellules épaisses, comme dans le tissu normal, mais on y rencontre toujours des cellules pierreuses, en grand nombre (fig. 11 Pl. V). Ces cellules, qui contribuent beaucoup à la fermeté des bourrelets, sont rares dans le tissu normal des feuilles et des urnes.

2

Quel rôle faut-il assigner aux urnes du Dischidia Rafflesiana? Voici la question qui va nous occuper maintenant.

Wallich lui-même a émis une hypothèse, dans le but d'expliquer les fonctions des urnes du remarquable végétal décrit par lui. Peut-être dit-il, servent elles à protéger les fäibles racines qui s'y trouvent toujours en grand nombre; car, après un certain temps, les outres prennent une couleur jaunatre et meurent petit-à-petit, laissant ainsi à découvert les racines qui, alors, peuvent s'accrocher au tronc sur lequel la plante croit [1]). Je ne crois pas qu'on puisse partager cette manière de voir, parce que dans les vieilles urnes dont le tissu se desorganise, on ne trouve plus que des racines désséchées ou pourries; du moins il en est ainsi pour nos plantes de Buitenzorg.

Un autre point mérite un examen bien plus sérieux, savoir de décider si le Dischidia Rafflesiana compte parmi les plantes dites carnivores.

M. Drude dans son énumération récente, a mis les Dischidia dans sa catégorie de plantes carnivores douteuses ou pas suffisamment étudiées [2]). M. Darwin et Sir Joseph Hooker n'en parlent pas.

D'après Wallich „les urnes renferment généralement un grand nombre de petites fourmis noires et inoffensives, dont la plupart se noient (find a watery grave) dans le liquide sale qui remplit souvent à moitié la cavité et qui paraît venir entièrement de dehors" [3]). S'il faut en croire Griffith, les ascidies ne contiennent jamais aucun liquide: „they appear at no period to contain fluids" [4]). Pour Unger, la présence d'un liquide dans les urnes n'est pas douteuse; il admet même, contrairement

1) *Wallich*, loc. cit. p. 36.

2) *Drude*, Insectenfressende Pflanzen; Encyclop. d. Naturwissensch. Vol. I. Breslau 1881, p. 121.

3) Loc. cit. p. 36.

4) Loc. cit. p. 388.

à Wallich, que ce liquide est émis par le végétal même [1]).

Ainsi, on le voit, autant d'opinions contraires. Avant de les scruter, à l'aide des nombreuses observations que j'ai eu ocasion de faire sur le vif, je dois mentionner particulièrement l'hypothèse avancée dans les derniers temps par M. Delpino. Ce savant range les urnes des Dichidia parmi celles „à fonction immédiate de tuer, en les noyant des animaux de petite stature". Et cependant les Dischidias ascidifères ne seraient pas des plantes carnivores dans le même sens que les autres végétaux reconnus comme tels; puisque, selon M. Delpino, „la vaie fonction finale des ascidies (dans le genre Dischidia) consiste à préparer un engrais animal pour nourrir les racines adventives, très ramifiées, qui se sont introduites dans l'intérieur des urnes mêmes" [2]).

L'hypothèse de M. Delpino entrant en ligne de compte, il vaut mieux apporter un léger changement à la question posée plus haut, et se demander: les urnes du Dischidia Rafflesiana contribuent-elles à nourrir la plante, en attrapant et en tuant des insectes?

Le singulier mode de vivre des Dischidia les rend bien peu propres à des expériences de laboratoire. L'inconvénient est heureusement resté sans influence, car des observations répétées sur des plantes croissant sur leurs supports au jardin, m'ont fourni tous les renseignements voulus.

La conclusion que nous cherchons se dégagera des réponses aux trois questions suivantes. Entre-t-il, normalement, des insectes dans les urnes? Les urnes contiennent-elles, toutes ou en partie, un liquide? Est-ce-que les insectes qui se sont introduits dans une urne peuvent en sortir, ou bien y meurent-ils, noyés, ou n'importe comment?

J'ai déja fait remarquer que nous avons le Dischidia Rafflesiana dans deux endroits du jardin de Buitenzorg; l'un assez

---

1) *Unger*, Anat. und Physiol. p. 214, p. 358.

2) *Delpino*, Sulle piante a bicchieri, Nuovo Giorn. botan. Italiano, Vol. III. 1871. p. 174, 175.

exposé au soleil, l'autre plus à l'ombre. Dans le premier endroit le Dischidia croît sur plusieurs arbres; les plantes vigoureuses, portent de nombreuses ascidies, appliquées contre les branches du support ou accrochées aux faisceaux de tiges pendant, en guirlandes ou librement, du haut des arbres. J'avais là assez d'ascidies à ma disposition pour pouvoir en ouvrir un grand nombre. Tant dans la mousson pluvieuse que pendant la saison sèche, je n'ai *pas* trouvé d'insectes dans la grande majorité de ces urnes. Quelquefois j'y ai vu de rares petits insectes, en nombre absolument insignifiant, une fois un mille-pieds assez grand et deux ou trois fois des fourmis. Dans l'endroit plus ombragé il n'y avait qu'un plant de Dischidia portant peu d'ascidies; pourtant j'ai pu en ouvrir assez pour oser affirmer que là, il y avait des fourmis dans la plupart des urnes. Voici pour la réponse à la première des questions.

Avant de répondre à la seconde, je rappellerai qu'une grande partie des urnes ont bien l'ouverture tournée en haut, mais que plusieurs d'entre elles sont placées horizontalement, ou bien plus ou moins dressées, le bout fermé, en haut. C'est dans la saison pluvieuse que j'ai fait la plupart de mes observations; je trouvai alors beaucoup d'eau dans les urnes pendantes (celles où l'embouchure est tournée en haut); au contraire les ascidies horizontales ou dressées ne renfermaient pas de liquide [1]), mais leur paroi interne était, généralement, humide. En ouvrant plusieurs ascidies dans la saison sèche, quelques jours après que nous avions eu de la pluie, je trouvai un peu de liquide dans les urnes pendantes; les autres étaient sèches à l'intérieur, ou un peu humides, comme dans la mousson pluvieuse.

En abordant le troisième point qui nous reste à élucider, je dirai qu'en fait d'insectes dans les urnes il n'y a qu'à tenir compte des fourmis; d'autres insectes n'y entrent que très ra-

---

1) Qui aurait pu dans ces positions des urnes, s'assembler toujours dans la partie retroussé près de l'embouchure; ainsi on ne me reprochera pas de dire spécialement que les urnes horizontales ou dressées ne renferment *pas* de liquide du tout.

rement. Les fourmis qu'on trouve dans les urnes sont toujours bien vivantes, et généralement en très grand nombre. Les ascidies sont devenues de véritables nids de fourmis, abritant des centaines d'individus et beaucoup de larves. Les fourmis sortent de l'urne avec la même facilité qu'elles ont pour y entrer. Lorsqu'on presse une urne dans laquelle il y a des fourmis, on en voit sortir tout de suite, beaucoup d'entre elles portant des larves.

Les ascidies du Dischidia ne présentent aucun moyen pour retenir les insectes qui y sont entrés; au contraire, les racines adventives qui traversent les urnes depuis le pétiole jusqu'au fond, forment avec leurs nombreuses radicelles, comme des échelles qui mènent hors de l'outre. Les fourmis pullullant trop dans une urne, les racines peuvent en souffrir; les radicelles sont à moitié rongées ou bien elles se développent très mal.

J'ajouterai ne pas avoir trouvé de cadavres d'insectes noyés, dans le liquide de plusieurs urnes, versé dans des verres.

Le trois points élucidés nous permettent d'arriver à une conclusion, qui nous fournit la réponse à la question principale.

Déjà les résultats de l'étude anatomique des urnes, s'accorderaient peu avec le rôle d'organes insectivores, qu'on serait tenté de leur assigner. Le revêtement cireux, le manque de glandes, et j'ajouterai, la présence constante d'air dans les tourelles surmontant les stomates, tendent ensemble à empêcher l'absorption de solutions nutritives, par l'épiderme de l'urne. Reste toujours la manière de voir de M. Delpino. Celle-ci ne s'accorde pas non plus avec les faits observés; car très souvent il n'y a pas d'insectes dans les urnes, et lorsqu'ils y sont ils peuvent à chaque instant en sortir. Ainsi les urnes du Dischidia Rafflesiana, n'ont aucune utilité pour la plante comme pièges d'insectes. La plante n'est pas carnivore, et cela d'aucune manière. Au lieu de tomber dans un guet-à-pens, les fourmis qui pénètrent dans une urne, y trouvent, généralement, un gîte, qui paraît leur aller à merveille. Catesby con-

sidérait les urnes des Sarracenia, comme asiles pour de nombreux insectes [1]: il avait tort, mais cette manière de voir s'applique entièrement aux urnes du Dischidia Rafflesiana, et, probablement, aussi à celles des autres Dischidia ascidifères.

Lorsque pendant une longue sécheresse, des fourmis se sont hasardées dans des urnes pendantes très exposées, il est possible toutefois, qu'une des terribles averses tropicales vienne troubler leur repos, et qu'une telle quantité d'eau soit versée, en peu de temps, dans l'urne, qu'elles ne peuvent pas toutes se sauver et que plusieurs d'entre elles se noient. Bien que je n'aie pas observé des cas de ce genre, on aurait tort de ne pas en entrevoir la possibilité; et c'est ainsi que s'expliquerait aussi le „watery grave" dont parle Wallich [2]).

Si les urnes du Dischidia Rafflesiana ne sont ni des organes d'absorption comme celles des Nepenthes, des Sarracenia etc., ni des laboratoires où se prépare un engrais animal pour la nourriture des racines adventives, comme le pense M. Delpino, quelles fonctions, peut-on donc leur assigner? Ou bien, faut-il désespérer, pour le moment, de découvrir leur rôle?

Je suis d'avis que c'est en premier lieu, en leur qualité de citernes qu'elles sont très utiles à la plante. Evidemment l'ensemble de mes observations, prouve que le liquide qu'elles contiennent est de l'eau-de-pluie, et ne saurait être considéré comme émis par la plante même. Seule la couche d'humidité dans les urnes horizontales et dressées, est due à la transpiration. Mais aussi en vue de celles-ci, je considère, en second lieu, les urnes comme importantes pour le végétal, en ce qu'elles amè-

---

1) *Hooker*, Address, Belfast, 1874, p. 6.

2) Les personnes qui ne connaissent pas la nature tropicale, s'étonneront peut-être de ce qu'on rencontre si souvent des fourmis dans les urnes. Quiconque connaît la partie des tropiques où j'habite, saura que des fourmis de toutes espèces y pullullent, et qu'elles viennent se nicher dans les moindres recoins que leur offre n'importe quelle plante. Les fourmis dans les ascidies des Dischidia appartiennent presque toujours à une petite espèce noire, très commune. Une fois j'ai vu de grandes fourmis, dans une urne anomale. S'il n'entre pas assez d'eau de pluie, dans une urne habitée par des fourmis, pour qu'elle puisse devenir dangereuse aux hôtes, il est même possible que ceux-ci en profitent; journellement je suis témoin, dans ma propre maison, comment une autre petite fourmi est très avide d'eau.

nent une épargne d'eau; les goutelettes imperceptibles dues à la transpiration à l'intérieur de l'urne, peuvent être absorbées de nouveau, par les minces radicelles qui s'appliquent contre la surface interne.

Dans les urnes pendantes, souvent plus qu'à moitié remplies, les racines plongent dans l'eau, par conséquent elles l'absorbent. L'eau qui ne peut pas être absorbée à l'instant, ne s'évapore que très lentement, grâce à l'embouchure étroite de l'ascidie; ainsi presque toute l'eau de pluie recueillie, est mise à profit par la plante. J'ai laissé debout dans ma chambre, pendant quatre jours, plusieurs urnes détachées, remplies d'eau; après ce temps elles en renfermaient toutes encore, et cela malgré que la température de ma chambre ne soit jamais au dessous de 20° centigrades, et qu'elle monte à 30 degrés au milieu de la journée.

Il est possible qu'aprés une forte sécheresse, l'eau de pluie tombée dans une urne, soit absorbée en partie par les tissus de l'urne même, mais j'en doute à cause de la présence du revêtement cireux et des tourelles au-dessus des stomates [1]).

Parfois l'eau de pluie amène des parcelles de détritus, au fond de l'urne; de cette manière, en effet, il peut être question d'engrais pour les radicelles.

Rien n'autorise, je crois, à admettre un effet salutaire, exercé sur la plante par les colonies de fourmis qui habitent souvent les urnes.

En somme, le rôle principal, sinon unique, des urnes du Dischidia Rafflesiana, est de recueillir ou, à un moindre degré, d'épargner de l'eau. Pour qu'elles aient pu se développer chez les ancêtres de la plante, il faut que ce développement ait été corrélatif de celui des racines adventives au-dedans d'elles [2]).

---

1) Parfois les urnes des Sarracenia et des Nepenthes absorbent de l'eau; voir *Drude*, loc. cit. p. 140, et *Faivre*, Just. Jahresb IV p. 714.

2) J'ai sous les yeux un spécimen du Coilyrismajor Vahl, compté souvent parmi les Dischidia; cette plante représente une des phases par les quelles les ancêtres des Dischidia ascidifères ont pu passer: les feuilles bombées, appliquées contre le support, abritent les racines adventives.

Au point de vue physiologique elles ne ressemblent pas aux ascidies des Nepenthes et des Sarracenia; elles réalisent, d'une manière plus parfaite, l'adaptation ébauchée dans les godets, formés par les bases élargies des feuilles, chez les Dipsacus [1]).

Je fais suivre ici le compte-rendu succinct d'une trentaine d'observations faites au jardin, et sur lesquelles j'ai pris des notes sur place. Généralement les urnes furent détachées et ouvertes ensuite.

On trouvera dans cette liste, outre quelques détails, des faits à l'appui de ce que j'ai dit.

Les urnes désignées comme: „dressées", avaient toutes l'embouchure tournée en bas, mais souvent elles étaient dirigées plus ou moins obliquement. De même les urnes nommées; „pendantes" à embouchure tournée en haut, n'étaient pas toujours, pour cela, exactement perpendiculaires.

1. Urne dressée. Sans eau; ne renferme aucun insecte; système radical assez bien développé, radicelles en bon état.
2. Urne horizontale. Ne contenant pas d'eau; toute la surface interne très humide; sans insectes, bien qu'on voie plusieurs fourmis sur la plante; système radical peu développé.
3. Urne pendante. Contient beaucoup d'eau; racines très développées; sans insectes, mais contenant des particules de détritus. L'eau versée dans un verre, on n'y trouve aucun cadavre d'insecte.
4. Urne pendante. Ouverture presque bouchée; sans eau; système radical mal développé; les racines n'atteignent pas à la couche de détritus et de terre dans le fond de l'urne. Renferme plusieurs fourmis vivantes, avec des larves.
5. Urne pendante. A moitié remplie d'eau; en haut dans l'urne deux ou trois petits insectes vivants; en bas un mélange de grains de sable et de détritus, formant une couche dans laquelle les radicelles inférieures se sont fort bien développées.

---

1) *Barthelemy*, Réserv. hydrophores des Dipsacus; Ann. Sc. Nat. Bot. 6iéme série T VII, 1878; *van Tieghem*, Traité de botanique p. 203.

6. Urne horizontale. Sans eau; paroi un peu humide; de nombreuses radicelles près de l'embouchure, les racines adventives ne s'avancent pas jusque dans le fond. Renferme un assez grand mille-pieds vivant.
7. Trois urnes horizontales. Sans eau; sèches en dedans; systèmes radicaux bien développés; sans insectes.
8. Urne horizontale. Comme les trois précédentes; renferme un petit insecte vivant.
9. Urne pendante. Beaucoup d'eau mais pas un seul insecte, soit en vie soit mort; un peu de détritus au fond, système radical normalement développé.
10. Urne pendante. A moitié remplie d'eau; sans insectes; développement des radicelles peu prononcé.
11. Urne pendante. Renferme beaucoup d'eau; système radical vigoureux; les radicelles inférieures poussent dans l'amas de détritus dans le fond de l'urne.
12. Urne dressée [1]). En pressant dessus plusieurs fourmis sortent. Ouverte, elle se trouve renfermer toute une colonie de fourmis. Sans eau; il n'y a que la racine adventive qui pousse jusqu'au fond; les radicelles font défaut, elles sont probablement rongées. L'embouchure de l'urne pas plus large que d'ordinaire.
13. Urne pendante. Renferme assez d'eau, avec des particules de détritus au fond; un seul petit insecte, à moitié mort.
14. Urne dressée. Sans eau; surface interne sèche; sans insectes. Entièrement dépourvue de racines.
15. Urne dressée. Comme la précédente, mais à système radical bien développé.
16. Urne dressée. Sans eau; paroi interne humide; ne contient pas d'insectes.
17. Urne dressée. Presque horizontale, mais sans que l'eau de pluie ait pu y entrer. Quelques fines gouttelettes con-

---

1) Les numéros 1 à 12 se rapportent à des observations faites pendant la saison pluvieuse. Les autres observations (13 à 25) sont faites pendant la mousson sèche trois jours après que nous avions eu de la pluie.

tre la surface interne humide. Renferme un petit insecte vivant.

18. Urne pendante. Renferme de l'eau; sans insectes; système radical normalement développé.
19. Urne pendante. Un peu d'eau; détritus au fond; pas d'insectes; radicelles très nombreuses.
20. Urne horizontale. Sans eau; les fourmis y pullulent; elles entrent et sortent librement; radicelles en majeure partie vivantes.
21. Urne horizontale. Entièrement comme la précédente, avec autant de fourmis et de larves.
22. Urne pendante. Comme celle du N°. 19.
23. Urne pendante. Humide au fond; en haut, au-dessus de la partie rétrécie, beaucoup de fourmis avec des larves. En pressant l'urne avant de l'ouvrir, plusieurs fourmis sortent de l'embouchure.
24. Urne horizontale. A la moindre pression de nombreuses fourmis en sortent beaucoup d'entre elles chargées de larves; en laissant l'urne tranquille plusieurs fourmis rentrent. Pas d'eau; une grande racine adventive; les radicelles d'en haut rongées, celles du fond encore assez bien conservées.
25. Urne horizontale de la même plante [1]). Non détachée; en la pressant de nombreuses fourmis en sortent.

---

1) Les dernières urnes renfermant presque toutes des fourmis en grand nombre, provenaient de l'endroit plus ombragé dont j'ai parlé dans le texte.

EXPLICATION DES PLANCHES.

(Toutes les figures qui portent, dans la même planche, la même numéro suivi de lettres différentes, se rapportent au même objet; *f.* feuille, *b* bourgeon terminal; *r* racine adventive; *l.* processus limbaire; *l** processus pétiolaire; *u* urne.

Pl. III.

Fig. 1a, 1b. Feuille et jeune ascidie appartenant à la même paire. Presque pas grossies.

„ 2a—2d. Jeune urne dessinée en quatre positions diverses. Figures très peu grossies.

„ 3a, 3b. Rameau ascidifère. Pour dessiner la fig. 3b le rameau a été tourné 90°. Grandeur presque naturelle.

„ 4. Partie d'un rameau ascidifère; deux fois grossie.

„ 5. Jeune ascidie; très peu grossie. On distingue bien les cinq processus limbaires.

„ 6. Jeune urne; grandeur naturelle.

„ 7. Jeune feuille opposée à une urne, à bords plus recourbés que d'ordinaire. Grossie 4 fois.

„ 8. Partie de tige, étalée pour montrer la disposition des urnes; les racines adventives près des insertions des rameaux ascidifères, et celles dans le voisinage des urnes. sont omises à dessein. Plus petite qu'en réalité.

Pl. IV.

Fig. 1a—1c. Très jeune état de rameau ascidifère. Grossissement 3 fois.

Fig. 2. Section axile d'un jeune rameau ascidifère. Faible grossissement.

„ 3a, 3b. Les deux moitiés d'une urne, partagée longitudinalement par une coupe passant par le pétiole. Gross. 2 fois.

„ 4a, 4b. Les deux moitiés d'une urne, partagée longitudinalement par une coupe parallèle au pétiole. Gross. 2 fois.

„ 5. Pétiole de jeune feuille, montrant les deux espèces de processus. Grossissement faible.

„ 6. Feuille rudimentaire. Gross. faible.

„ 7. Tige à rameaux ascidifères. Plus petite que de nature.

„ 8. Urne ouverte par une coupe lon-
„ gitudinale, pour faire voir le système radical. Plus petite qu'en réalité.

„ 9. Partie étalée d'une tige à rameaux ascidifères, réduite.

Pl. V.

Fig. 1. Entre-nœud allongé; feuilles rudimentaires. Grandeur naturelle.

„ 2. Rameau ascidifère; réduit.

„ 3. Rameaux ascidifères. Figure réduite; les feuilles *f.* sont schématiques.

„ 4. Partie d'une section menée perpendiculairement à la surface de l'urne. Epiderme du côté extérieur,

avec son revêtement cireux. Gross. 400 diam.

Fig. 5, 6. Comme la figure précédente. Seulement c'est l'épiderme de la surface interne de l'urne, qui est représenté. Gross. 400 diam.

„ 7. Epiderme de la surface interne d'une urne, montrant une tourelle de matière cireuse. Gross. ± 320 diam.

„ Anneau de matière cireuse, surmontant un stomate de la surface interne d'une urne, vu d'en haut. Gross. 400 diam.

Fig. 9. Section transversale d'une tige, passant par un stomate surmonté de sa tourelle de matière cireuse. Gross. 400 diam.

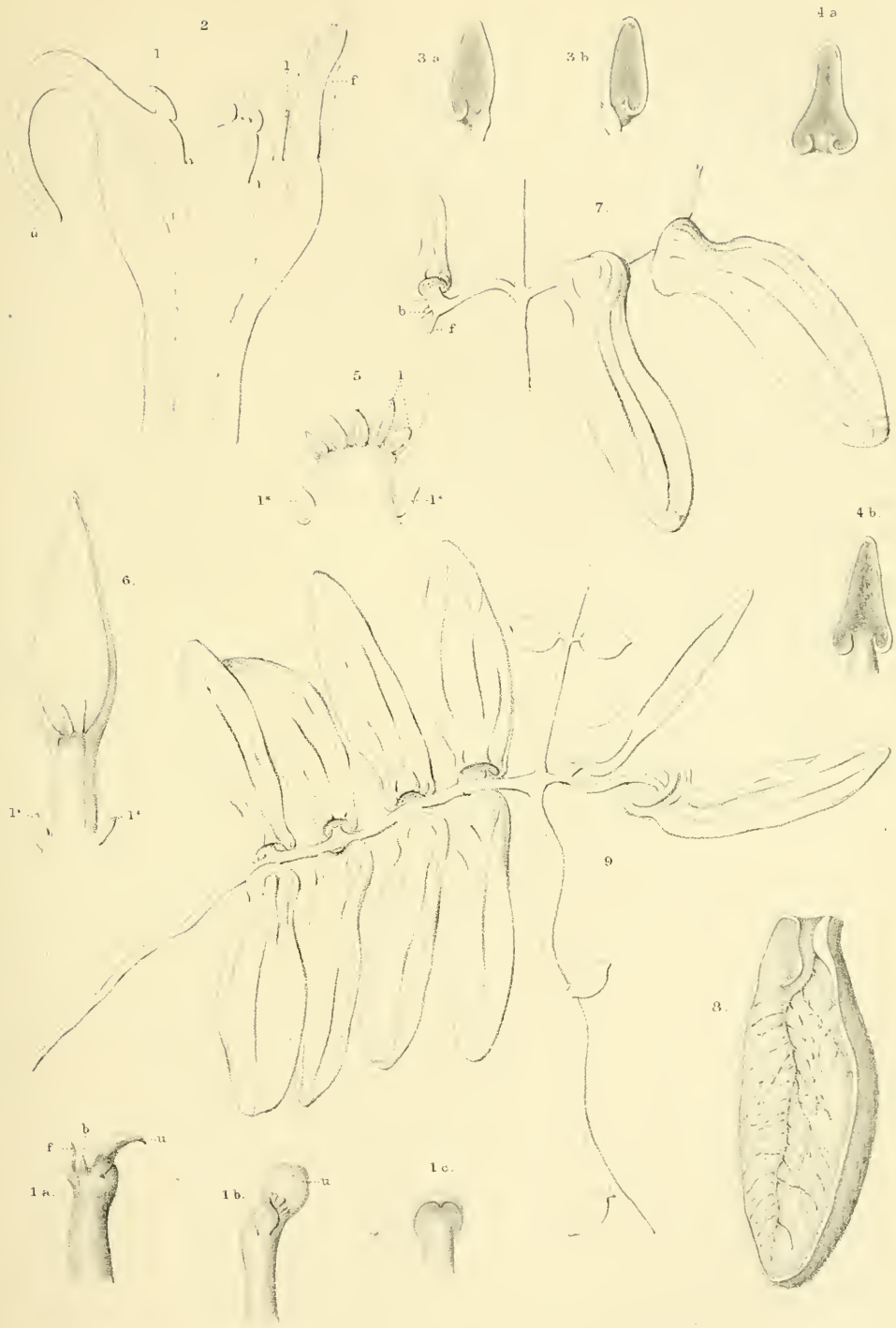
„ 10. Plaie dans une urne se fermant à l'aide de bourrelets cicatriciels. Grandeur naturelle.

„ 11. Un bourrelet cicatricial en coupe longitudinale. Grossissement faible.

M. Treub del.

P. W. M. Trap impr.

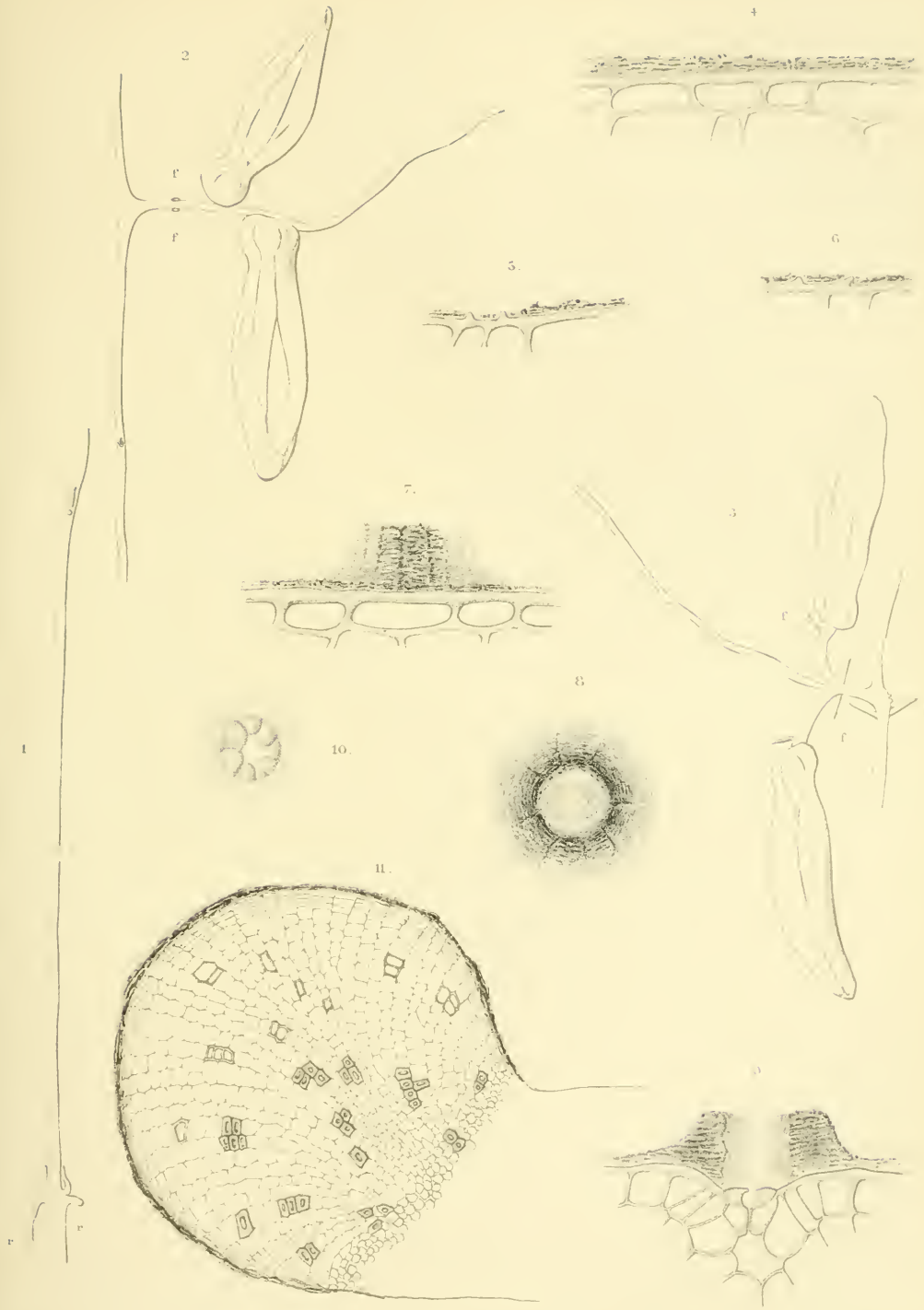
A. J. Wendel lith.



M Traub del.

P W.M Trap impr.

A J Wendel lith


2
f
f
4
5.
6
7.
3
f
f
8
1
10.
11.
9
r
r

NOTICE SUR L'AMIDON DANS LES LATICIFÈRES DES EUPHORBES.

Il ne peut entrer dans le plan de cette courte notice, d'insister sur l'historique du rôle des laticifères: quelques mots suffiront. Le latex considéré tantôt comme „sève élaborée" par excellence, tantôt comme fluide excrémentitiel, n'est encore que mal connu au point de vue physiologique.

Récemment M. de Vries a avancé l'hypothèse, portant sur le latex, les résines et les gommes à la fois, que l'importance „biologique" de ces substances réside dans la part qu'elles prennent à la cicatrisation des plaies [1]). Mais M. Rauwenhoff a démontré que les considérations sur lesquelles ces vues reposent, sont peu convaincantes [2]).

En général on incline à attribuer aux laticifères un rôle dans la translocation des matières de réserve, en étant obligé toutefois, d'avouer que les preuves positives, à l'appui de cette manière de voir, font presque entièrement défaut [3]). Pour faire avancer nos connaissances sur le rôle des laticifères, il importe de ne pas s'en tenir à des spéculations sur le „latex" en général; ce sont des études physiologiques sur des cas spéciaux qu'il nous faut, dans le genre de celles faites par Faivre, notamment ses dernières sur le latex du Tragopogon porrifolius [4]).

---

1) *de Vries*, dans: Maandblad voor Natuurwet. Jrg. 10, N°. 5.

2) *Rauwenhoff*, dans: Maandblad voor Natuurwet. Jrg. 10 N°. 7.

3) *Pfeffer*, Physiologie I p. 321, 322.

4) *E. Faivre*, Comptes-Rendus 1879, I 88 p. 269—272 et p. 369—371. Je me rappelle avoir vu récemment que l'exposé détaillé des recherches de cet auteur, a paru; je ne connais pas ce travail.

Il résulte des recherches physiologiques et histo-chimiques faites par Faivre sur des plantules de ce Tragopogon, que leur latex renferme des matières assimilables, dont la translocation dans le réseau des laticifères est probablement importante pour le végétal.

Des données positives comme celles-ci, sont fort rares jusqu'ici; impossible de ne pas être d'accord sur ce point. En attendant, les moindres informations peuvent être utiles; c'est ce qui m'encourage à publier ici, les résultats de quelques simples expériences et observations sur le latex d'Euphorbes tropicaux; elles se rapportent plus particulièrement à des plantules.

Il est connu depuis longtemps que les laticifères de beaucoup d'Euphorbes contiennent de l'amidon, chez les espèces tropicales les grains en forme de tibia et de fémur comme on sait. C'est cette présence d'amidon dans les laticifères qui recommande les Euphorbes aux recherches physiologiques. Chez eux du moins, le latex renferme une matière dont on connait la haute valeur pour l'organisme végétal, et ce qui facilite notablement les recherches, on peut en discerner facilement la présence dans les préparations.

Le plupart de mes observations et expériences ont été faites sur une série de plantules de l'Euphorbia trigona, que je devais aux soins bienveillants du jardinier en chef M. Binnendijk.

En étudiant les premières plantules, j'ai été d'abord frappé de l'abondance d'amidon dans les laticifères. Dans la fig. 1 Pl. VI j'ai fidélement reproduit, à l'aide de la chambre claire, une partie du réseau de laticifères dans l'axe hypocotylé, d'une plantule choisie au hasard. La vue d'une pareille quantité de grains d'amidon, suggère d'abord l'idée qu'ils ne peuvent pas uniquement être destinés au profit des laticifères mêmes, mais qu'ils constituent plutôt une réserve amylacée pour les autres tissus [1]). Les résultats de mes recherches n'ont fait que me fortifier dans cette opinion.

---

1) D'après M. de Vries, loc. cit. p. 67, les grains d'amidon en forme de tibia dans le latex des Euphorbes »servent probablement" à boucher les laticifères ouverts lors d'une blessure. Opinion bien discutable, ce me semble.

Les plantes entièrement étiolées meurent vîte; je n'ai pas réussi à les garder assez longtemps en vie, pour constater la disparition totale de l'amidon dans leurs laticiféres, qui certainement doit a-voir eu lieu. D'autres expériences, et auxquelles j'attachais plus d'importance, réussirent mieux. Je laissai les plantules dehors exposées à une lumière diffuse intense, mais à l'abri des radiations solaires directes; j'enveloppai de bandes d'étain en feuille, des cotylédons, en entier ou en partie, ou des régions plus ou moins étendues d'axes hypo — ou épicotylés. J'ai fait durer les expériences 3, 4 ou 5 semaines; en tout cas assez longtemps pour obtenir un étiolement complet des zones recouvertes par le métal. A la fin de l'expérience je déposai les plantules dans l'alcool rectifié, jusqu'à ce que la chlorophylle fut extraite; je laissai ensuite les pièces, pendant 24 heures environ, dans une solution de potasse caustique, lavant après dans l'eau; la pièce, traitée avec une solution iodée très faible, fut placée en définitive dans la glycérine sur le porte-objet; souvent je trouvai utile d'appliquer une pression sur la lamelle couvre-object.

Je citerai, d'après mes annotations, les résultats de quelques unes de mes expériences.

Dans un cotylédon entièrement étiolé, l'amidon avait disparu, excepté quelques traces dans les cellules stomatiques. Vers la base de la feuille il y avait de rares grains d'amidon dans quelques larges tubes du réseau de laticifères, du reste tout ce réseau en était dépourvu. J'ajouterai que dans aucune de mes expériences je n'ai réussi à faire disparaître les dernières traces d'amidon des cellules de bordure des stomates. Dans les moitiés supérieures étiolées de cotylédons, il n'y avait plus d'amidon dans le parenchyme, mais j'en trouvai toujours un peu dans les laticifères, surtout en approchant de la moitié non-étiolée: cependant les grains d'amidon étaient bien plus nombreux dans les réseaux de laticifères des moitiés vertes des mêmes cotylédons.

En étiolant des moitiés inférieures de cotylédons, je réussis à faire disparaître l'amidon du parenchyme, mais dans les laticifères il en restait généralement beaucoup.

De même après l'étiolement de bandes transversales de l'axe hypocotylé, les laticifères renfermaient toujours de l'amidon mais le parenchyme n'en contenait plus.

J'entrerai dans quelques détails sur cinq expériences, dont les résultats ont été soigneusement comparés, à plusieurs reprises; pour toutes l'étiolement dura cinq semaines. Les fig. 2—6 de la Pl. VI, chez lesquelles les régions étiolées sont laissées en blanc, s'y rapportent.

Dans le cas de la fig. 2 il n'y avait d'étiolé qu'un segment étroit de la tige épicotylée; je n'y trouvai plus du tout d'amidon dans les tissus, excepté dans les laticifères qui en renfermaient beaucoup. Au-dessus de la zone étiolée il y avait de même de très nombreux grains d'amidon dans le réseau des laticifères.

L'expérience de la fig. 3 fut conduite inversément puisqu'une petite partie de l'axe épicotylé, seulement, resta verte, tout le reste subissant l'étiolement. Je ne trouvai pas d'amidon dans le parenchyme de la partie étiolée, et presque pas dans le réseau de laticifères, pas du tout dans la région α, le plus dans la région β. Dans cette dernière région il y avait notamment des grains d'amidon dans les larges conduits près de la région verte. Il y a une chose qui mérite d'être signalée, savoir que, appliquées contre les laticifères de la partie étiolée qui renfermaient le plus d'amidon, il se trouvait par ci par la de rares cellules parenchymateuses présentant des traces d'amidon. Dans l'expérience de la fig. 4, l'étiolement n'avait porté que sur le sommet de la plantule. Je n'y vis de l'amidon, dans la région étiolée, que dans les larges laticifères le long des faisceaux vasculaires, et dans les cellules parenchymateuses environnantes. Dans les parties latérales de la tige les laticifères ne contenaient pas du tout de grains d'amidon. Dans la partie verte de cette plantule, correspondant à la région $\alpha + \beta$ de l'expérience de la fig. 3, je trouvai beaucoup d'amidon.

La région étiolé de la plantule représentée dans la fig. 5, ne présenta pas d'amidon dans son parenchyme; mais bien dans ses laticifères, quoique pas autant que dans les deux régions

vertes adjacentes; cette différence était surtout manifeste en comparant les parties latérales.

Enfin chez la cinquième plantule, j'avais étiolé tout l'axe hypocotylé (fig. 6), dans lequel les laticifères renferment, à l'état normal, le plus d'amidon. Ici il n'était pas resté un seul grain d'amidon dans l'ensemble des laticifères. Je trouvai un peu d'amidon dans quelques cellules parenchymateuses; probablement que dans un endroit, la lumière avait pu pénétrer à travers une petite fente dans l'étain.

Dans aucune des plantules qui m'ont servi dans mes expériences, je n'ai réussi à discerner de l'amidon dans les laticifères des racines. J'ai voulu m'assurer si cette absence tenait directement au manque continu de lumière, ou bien, ce qui serait bien plus intéressant, si le manque d'amidon résultait des conditions dans les quelles se trouvaient mes plantules. J'ai fait déterrer des racines d'un grand pied d'Euphorbia trigona du jarden, puis j'ai examiné des coupes de trois racines, d'épaisseur différente, diamètres 25, 14 et 3 mm. Dans toutes les trois j'ai trouvé de l'amidon dans les laticifères; deux d'entre elles n'en renfermaient pas du tout dans les autres tissus.

J'ai fait étioler encore, des segments d'une dixaine de feuilles adultes de l'Euphorbia neriifolia; segments occupant la moitié on les trois quarts du limbe. Après un mois je trouvai moins d'amidon dans les laticifères des régions étiolées, que dans ceux des régions vertes, mais l'étiolement n'avait aucunement affecté les larges laticifères qui s'étendent le long de la nervure médiane, ceux-ci étaient toujours gorgés de grains d'amidon.

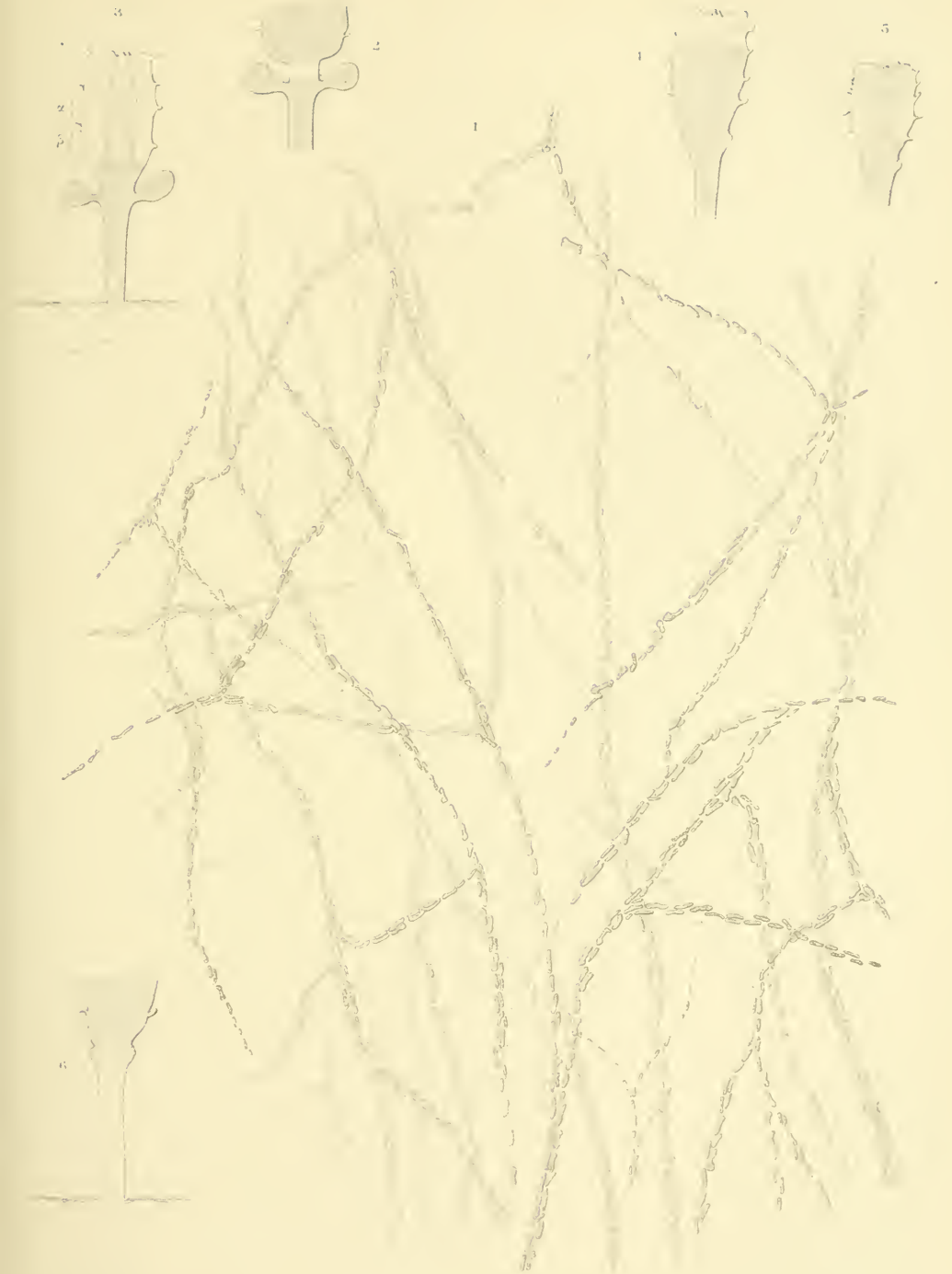
Dans une autre expérience j'ai enveloppé d'étain, de façon à ne pas entraver son allongement, le sommet d'une branche d'un grand Euphorbia spec. Un mois plus tard le sommet, entièrement étiolé, dénotait un allongement de 5 centimètres; pourtant il y avait de l'amidon dans beaucoup des plus larges laticifères *et* dans les cellules parenchymateuses voisines.

Les résultats obtenus sont trop simples pour nécessiter de longues discussions.

Je n'ai pas la prétention de croire qu'il s'en dégage une conclusion inévitable contre laquelle il n'y aurait pas d'objection à faire; il ne peut être question que d'interpréter les faits. Mais n'en est-il pas, plus ou moins, ainsi pour toutes les recherches de ce genre?

Si l'amidon disparaît des laticiféres d'Euphorbes, dans des parties maintenues longtemps à l'obscurité, il est très probable que c'est au profit des autres tissus que cette fécule à été employée, seulement on ne saurait l'assurer positivement. On peut admettre aussi que les laticifères eux-mêmes ont utilisé leur amidon; manière de voir qui, cependant, me paraît beaucoup moins fondée.

L'ensemble des faits observés, s'explique le mieux si l'on admet que les laticifères des Euphorbes, aident à la translocation des matières amylacées, et que la fécule qu'ils renferment est de l'amidon dit transitoire.



EXPLICATION DE LA PL. V.

Fig. 1. Partie du réseau de laticifères dans l'axe hypocotylée d'une plantule de l'Euphorbia trigona. Le grossissement était si faible que je ne pouvais reconnaître les laticifères qu'aux trainées de batonnets d'amidon. La figure a été très soigneusement prise à l'aide de la chambre claire.

Fig. 2—6. Plantules à régions étiolées, laissées en blanc dans ces figures, qui sont un peu réduites.

SUR UNE NOUVELLE CATÉGORIE DE PLANTES GRIMPANTES.

M. Darwin a divisé les plantes grimpantes en quatre classes, suivant qu'elles s'élèvent à l'aide de tiges volubiles, de racines adventives, d'épines ou d'aiguillons arqués, ou bien d'organes irritables.

La dernière classe peut être subdivisée en quatre catégories, d'après les organes qui présentent l'irritabilité, savoir des vrilles, des feuilles irritables, des branches irritables, et enfin ce que je nommerai des *crochets*.

La quatrième de ces subdivisions n'a pas été reconnue jusqu' ici, bien que les plantes qui y appartiennent aient été décrites; c'est d'elle que s'occupe le présent travail.

Pour bien saisir les différences entre les plantes grimpantes à organes irritables, il faut tenir compte de ce que l'irritabilité peut s'y traduire de trois manières différentes, qui parfois se combinent, ou plutôt sont consécutives, dans le même organe.

Il y a d'abord la courbure qui se produit à la suite d'une pression; c'est, dans les trois premières catégories, la conséquence la plus manifeste et la plus importante de l'irritabilité. Vient ensuite la contraction en hélice de la région de l'organe irritable, située entre sa base et son point d'attache au support. Cet enroulement en tire-bouchon, comme suite de l'irritabilité, se trouve chez presque la totalité des vrilles [1]),

1) A l'exception des vrilles de quelques Bignonia, du Cardiospermum halicacabum du Smilax aspera et des jeunes Dicentra thalictrifolia; voir *Darwin* Climbing plants, 1875, p. 159, 152. 120, 126.

quelquefois aussi chez les feuilles et les branches irritables [1]).

Troisièmement l'irritabilité peut se traduire par un épaississement, provoqué par le stimulant dans tout l'organe, ou seulement dans sa partie qui est en contact avec le support. La formation de disques adhésifs ne constitue, souvent, qu'une modalité particulière du phénomène [2]). Dans les trois premières catégories, cet épaississement à la suite d'une pression ne se présente jamais seul; il est toujours consécutif à l'enroulement et souvent aussi à la contraction en hélice de la partie libre de l'organe. Au contraire, dans la quatrième catégorie, celle que je viens d'établir et qui renferme les plantes à *crochets*, l'épaississement *seul* fait preuve de l'irritabilité.

Ainsi je nomme *crochets*, les organes de plantes grimpantes, chez lesquels l'irritabilité se traduit exclusivement par un épaississement, amené soit par une pression, soit par des frottements. Il me paraît superflu d'indiquer, dans cette définition, la forme de ces organes, non seulement parce que le terme *crochet* en dit déjà assez sur ce point, mais encore parce que la forme arquée est presque une condition *sine qua non*, pour ces organes où l'irritabilité se manifeste uniquement dans leur épaississement.

Les crochets constituent une catégorie d'organes irritables, tout aussi distincte, quoique beaucoup moins répandue que les vrilles, avec lesquelles ils présentent des points de rapport par l'intermédiaire des organes irritables des Strychnos, et, à un moindre degré, des Olax. Ceux que je connais sont des pédoncules, des branches ou des épines transformées. Bien qu'ils soient rares, il n'est pas douteux pour moi qu'il y en ait encore chez d'autres genres que ceux où je vais indiquer leur présence, genre pour genre.

---

1) Chez le Tropaeolum tricolorum (Darwin, loc. cit. p. 62, p. 159) et dans une Papilionacée appartenant à la section des Dalbergiées (Fritz Müller, Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX, 1867, p. 347).

2) Dans quelques plantes les disques adhésifs se forment indépendamment de toute pression; aussi dans une espèce d'Ampelopsis et dans un Haplolophium, d'après M. Darwin (loc. cit. p. 179), et dans le Zanonia macrocarpa, d'après mes propres observations.

Il est évident que mes plantes à *crochets* sont bien éloignées des végétaux rangés par M. Darwin dans sa classe des „hook-climbers", et chez lesquels toute irritabilité fait défaut.

Je n'ai pas cru nécessaire d'introduire un nouveau terme. Si je me sers dans un sens nouveau et rigoureusement défini, du mot „crochet" qu'on a déjà employé différemment à propos d'autres plantes grimpantes, c'est que dans tous les cas où l'on en a fait usage jusqu' ici, c'est comme synonyme vague, et je crois superflu, des expressions: aiguillon recourbé ou épine arquée.

UNCARIA.

Ce genre, de la famille des Rubiacées, doit son nom aux organes dont il est question. M. M. Bentham et Hooker en disent dans leur *Genera*:..... pedunculis sterilibus, saepe in cirrhos uncinatos mutatis" [1]). D'autres auteurs se contentent de faire remarquer que les pédoncules stériles des Uncaria sont souvent recourbés; sans leur assigner pour cela le nom de vrilles [2]). Korthals se sert dans ses descriptions du terme „uncus pedunculaneus" [3]). Hunter [4]) et de Candolle [5]) parlent d'„épines" recourbées. Dans la Flora indica de Roxburgh, il est dit que les espèces des Indes orientales, qui appartiennent à ce genre sont des: „very permanent cirriferous ramblers" [6]), mais dans les descriptions des espèces on trouve plus d'une fois les mots: crochets axillaires.

Si je commence par ces quelques citations, c'est pour indiquer le vague qui résulte lorsqu'on compare les diverses descriptions des crochets d'Uncaria. Tel auteur les nomme vrilles recourbées, tel épines en forme de spirale; tel autre enfin les

---

1) Vol. II, p. 31.
2) Ainsi *Miquel*, dans Flora v. Nederl. Indie, II p. 142.
3) *Korthals*, Verhandelingen etc. Leiden 1839—1842, p. 164, 165 et ailleurs.
4) *Hunter* Observat. on Nauclea Gambir. Transact. Licin-Society. Vol. IX p. 119.
5) Prodromus, IV p. 347.
6) Vol. II (1824) p. 126.

designe par: „crochets pédonculaires", quoique ce terme n'ait pas de signification nette.

Uncaria ovalifolia, plante vigoureuse, grimpant énergiquement; de nombreuses branches élancées, à longs entre-noeuds, portent des rameaux insérés presque à angle droit. La plupart de ces rameaux produisent des crochets, deux à chaque nœud, aplatis et insérés aux aisselles des feuilles, comme on le voit dans la fig. 5 Pl. VII (toutes les figures de cette planche sont dessinées d'après nature, à grandeur réelle). Bien que, dans le cas de la fig. 5, les crochets soient très jeunes, ils ont presque leur forme définitive (voir aussi la fig. 6 de la même planche, à gauche); ils se courbent un peu plus dans la suite, c'est l'unique changement qui survient encore.

L'homologie des crochets avec des pédoncules, ou plutôt comme on verra, avec les parties basales de ceux-ci, n'est pas douteuse. J'ai réussi à rassembler une série complète d'états transitoires entre des pédoncules normaux et des crochets bien développés; j'en ai représenté deux dans la Pl. VII. Comme les crochets, les pédoncules sont insérés aux aisselles des feuilles disposées par paires. Dans les cas normaux, un capitule bien garni de fleurons, occupe le sommet du pédoncule (fig. 1 Pl. VII); celui-ci est articulé dans sa moitié inférieure, portant à l'articulation, un involucre composé, le plus souvent, de quatre bractées vertes. Parfois on rencontre des capitules qui présentent quelques différences; d'abord leurs fleurons sont moins nombreux, ensuite l'involucre est beaucoup plus rapproché du réceptacle, la partie basale du pédoncule étant de beaucoup la plus longue (fig. 2; on ne voit que le réceptacle dépourvu de fleurons). Enfin il arrive qu'on trouve des cas comme celui représenté dans la fig. 3 (à droite); le pédoncule, aplati mais pas encore aussi recourbé qu'un crochet, ne porte plus que quelques chétifs bourgeons floraux; l'involucre se trouve tout près du réceptacle. Le dernier pas vers le changement en crochet, est représenté dans la même figure, à gauche; l'involucre, qu'on reconnaît encore, ne s'ouvre plus, il renferme quelques fleurons rudimentaires; la partie du pédoncule située entre

l'involucre et le réceptacle ne se développe plus du tout. En somme, toute la moitié inférieure du pédoncule, s'est transformée en crochet, qui n'a plus besoin que de se courber un peu plus, pour être tout-à-fait normal. Ces transitions que j'ai pu suivre, ne me paraissent pas moins intéressantes que celles indiquées, par M. Darwin, pour les vrilles de la vigne [1]).

Dans la petite pointe qui les termine, on reconnaît encore aux crochets bien développés, le rudiment d'un involucre.

Il arrive, à titre d'exception, que les capitules avortent sans que les pédoncules se transforment en crochets; ils n'affectent alors que la forme de corps subulés et aplatis (fig. 4 Pl. VII). Si cette anomalie se présentait souvent, comme c'est en effet le cas dans d'autres espèces, la plante deviendrait beaucoup moins apte à grimper.

Les jeunes crochets sont tout-de-suite d'une dureté remarquable; je reviendrai sur ce point en m'occupant de leur structure. Lorsqu'on expose à l'air des branches détachées, les entrenœuds nouvellement formés, se fanent et deviennent flexibles, mais les jeunes crochets restent rigides; aussi cette rigidité n'est pas due à la turgescence du parenchyme.

La facilité avec laquelle les crochets se fixent, soit à d'autres rameaux de la même plante, soit à des plantes voisines est vraiment remarquable; plusieurs fois j'en ai fait l'expérience. Tant leur forme que leur position les rend particulièrement propres à remplir les fonctions qui leur sont dévolues. Une fois qu'une tige, ou un organe quelconque, s'est engagé dans un crochet, celui-ci ne lâche pas prise. La rigidité et la forme du crochet s'opposent à toute tentative de dégager l'objet saisi; souvent j'ai vu le crochet tenir bon, mais le rameau lui-même se briser.

L'objet accroché exerçant une pression et un frottement contre le crochet, celui-ci s'épaissit. En comparant de jeunes crochets à d'autres qui se sont fortement épaissis, à la suite de leur irritabilité, on voit que l'épaississement n'est pas précédé

---

1) *Darwin*, loc. cit. p. 141, 142.

ou accompagné d'un enroulement autour du support, comme chez les vrilles; d'ailleurs la structure des crochets ne s'accorderait pas du tout avec la possibilité d'un pareil enroulement, toujours, relativement, rapide. Afin de donner au lecteur une idée de cet épaississement, j'ai ajouté dans les fig. 6, 7 et 9 trois dessins faits d'après nature. L'épaississement du crochet fixé dans la fig. 6, ressort mieux encore par ce que le crochet opposé n'a subi aucun changement. Dans le cas de la fig. 7 l'épaississement est encore plus considérable; on remarquera que le crochet est devenu beaucoup plus épais que le rameau sur lequel il est inséré; j'avais ôté auparavant le rameau auquel il s'était fixé, et autour duquel il formait un anneau solide, comme on peut le voir dans la figure. Le cas de la fig. 9 prouve que les crochets s'épaississent avec beaucoup de force, et se cramponnent ainsi aux supports; on voit très souvent des crochets d'Uncaria former de ces ligatures.

L'adaptation des crochets au rôle qui leur est propre, est très complète dans ce genre; je puis en citer encore un exemple. Des branches d'Uncaria ovalifolia croissaient à travers le feuillage d'un pied d'Uncaria glabrata; je trouvai une branche de cette espèce prise dans un crochet de la plante voisine, de la manière représentée dans les fig. 8a et 8b Pl. VII. L'épaississement, ensemble avec la rigidité et la dureté du crochet avaient fait pénétrer celui-ci *dans* le tissu de la branche (fig. 8b) [1]); dans la fig. 10 Pl. VIII j'ai représenté une section transversale menée pas le crochet et la branche à la fois.

L'importance qu'ont les crochets pour la plante, ressortira suffisamment de ce que je viens de dire. Ils sont généralement en si grand nombre que le moindre mouvement, dû à la circumnutation des rameaux, ou causé par le vent en mettra quelques-uns en contact avec des branches voisines. Les liaisons qui s'ensuivent durent beaucoup plus longtemps que lorsqu'il s'agit de vrilles, le tissu du crochet étant en définitive beaucoup plus dur et plus fort.

1) Pour dessiner la fig. 8b, j'ai coupé une partie du rameau à crochet, représenté dans la fig. 8a.

A l'appui de ce que j'ai dit de la dureté précoce des crochets j'ai représenté dans la fig. 1 Pl. VIII une partie d'une coupe transversale menée par le milieu d'un des crochets de la fig. 5 Pl. VII, et dans la fig. 3 Pl. VIII une partie d'une section transversale du milieu de l'entre-nœud situé *au-dessous* du crochet; dans les deux figures les parois cellulaires lignifiées ont été colorées en jaune. Tandis que dans le crochet, la moëlle, plusieurs fibres ligneuses et quelques fibres libériennes sont durcies, il n'y a de lignifié dans l'entre-nœud que les parois de quelques vaisseaux. L'entre-nœud n'a qu'un avantage, c'est que son collenchyme est un peu plus développé. Pour mieux démontrer la différence qu'il y a, au point de vue mécanique, entre l'entre-nœud et le crochet, j'ai représenté encore les coupes des deux en entier, à un bien faible grossissement, dans les fig. 2 et 4 Pl. VIII; les éléments dits mécaniques y sont colorés en jaune.

L'épaississement de ces crochets est autrement considérable que celui signalé jusqu' ici pour d'autres organes irritables de plantes grimpantes. Ainsi dans la fig. 5 Pl. VIII j'ai reproduit, une partie d'une coupe transversale, menée par le milieu d'un crochet normal mais non épaissi, et dans la fig. 7 Pl. VIII la même chose pour un crochet fortement épaissi [1]); les deux figures ont été dessinées à un grossissement de 10 fois.

Les crochets fixés a un support, ne sont pas seulement remarquables par leur épaississement, mais encore à cause de la structure de leur masse ligneuse. En examinant une coupe d'une branche d'Uncaria, chez laquelle la couche ligneuse est beaucoup moins épaisse que celle du crochet de la fig. 7, on y découvre aisément de nombreux vaisseaux (fig. 6 Pl. VIII, autant grossie que les fig. 5 et 7); tandis que dans la fig. 7 on n'en verra aucun. Aussi le bois d'un crochet épaissi, se compose uniquement de „trachéides" et de parenchyme; les vaisseaux font absolument défaut, excepté les quelques vaisseaux spiralés primaires (il y en a dans la partie plus noire

---

1) L'épaississement des crochets est beaucoup plus fort que celui des pétioles du Solanum jasminoides, indiqué par M. Darwin (loc. cit. p. 74, fig. 4).

du bois de la fig. 1). Les fibres entremélées de quelques cellules de parenchyme ligneux, sont disposées en bandes radiales, séparées par des rayons médullaires. Les trachéides sont courtes et irrégulières; ce sont leurs parois qui donnent une si grande dureté aux crochets. Dans les branches les trachéides et les cellules parenchymateuses affectent à-peu-près la même disposition que dans les crochets, mais il y a les larges vaisseaux en sus.

Lorsque par un coup de vent, une branche reste prise dans un crochet, elle exercera souvent outre la pression, un frottement qui peut blesser le cambium. D'accord avec cela on trouve souvent aussi, au point de contact intime avec le support, une proéminence causée par la production d'un tissu cicatriciel composé de grandes cellules parenchymateuses à parois dures. Sur une section transversale d'un crochet, ces parties se reconnaissent d'abord à leur teinte grise tranchant sur le bois blanc (fig. 8 Pl. VIII). Parfois le frottement a, d'emblée, détruit le cambium au point de contact; il se forme alors tout autour un tissu cicatriciel tendant à fermer autant que possible la fente qui continue à faire preuve de l'injure reçue par le cambium (fig. 9 Pl. VIII).

Dans l'intention de complèter mes observations par quelques expériences, j'ai fait faire plusieurs marcottes; malheureusement aucune d'elles n'est venue à bien et j'ai été forcé de me contenter de quelques expériences préalables faites au jardin. Elles m'ont appris que souvent l'épaississement ne se fait que très lentement; il me semble aussi que l'épaississement dépend de l'endroit et de la direction dans lesquels la pression est appliquée. Il est évident qu'il faut des expériences de laboratoire pour décider ces points; peut-être la nouvelle mousson pluvieuse me mettra en état de les faire. Il reste quatre choses à élucider: quels sont les endroits plus particulièrement irritables; combien de temps l'irritabilité se conserve-t-elle; quand l'epaississement provoqué par un stimulant commence-t-il à se manifester; une pression seule suffit-elle à produire l'épaississement, ou bien faut-il qu'un frottement s'y ajoute? La né-

cessité d'un frottement semblait ressortir de quelques unes de mes expériences préalables.

Uncaria glabrata. Dans cette espèce un grand nombre de capitules avortent, sans que les pédoncules se transforment en crochets; ils présentent la forme subulée que j'ai rencontrée, bien que rarement, chez l'espèce précédente (fig. 4 Pl. VII). Les crochets bien développés sont moins forts et moins durs que ceux de l'Uncaria ovalifolia. Tout cela fait que l'Uncaria glabrata grimpe beaucoup moins bien; la différence saute aux yeux ici au jardin, où de vigoureux spécimens des deux espèces se trouvent l'un à côté de l'autre.

Uncaria athemiata. Constitue un terme de transition entre les deux espèces précédentes. Il y a plus de pédoncules stériles subulés et les crochets bien développés ne sont pas aussi durs que dans l'U. ovalifolia; mais sous les deux rapports l'espèce est cependant mieux douée que l'U. glabrata.

Uncaria spec., *Uncaria sclerophylla*, *Uncaria ferrea*. Ces espèces grimpent les trois, tout aussi vigoureusement que l'U. ovalifolia; comme celui-ci ils ont de très forts crochets qui s'épaississent considérablement.

Uncaria Horsfieldiana. Espèce à petits crochets, mais qui sont très nombreux.

Uncaria Gambier. L'unique spécimen que nous en avons au jardin est intéressant quand on le compare aux autres Uncaria, parce qu'il produit des fleurs avec une telle abondance, qu'il ne se forme pas de pédoncules stériles se transformant en crochets. La fonction primitive des pédoncules a pris le dessus sur l'adaptation ultérieure; aussi cette plante ne grimpe pas, ou presque pas.

En somme, tout ce que j'ai vu chez d'autres espèces, ne fait que confirmer les indications que j'ai pu donner concernant l'Uncaria ovalifolia.

Il ne me reste plus qu'à appeler l'attention sur un point. Plusieurs auteurs ont affirmé que les crochets des Uncaria, ne constituent pas, ou du moins pas tous, des pédoncules stériles

dès leur naissance, mais que très souvent un pédoncule normal, voire même fructifère, se change plus tard en crochet. La partie supérieure du pédoncule, à partir de l'involucre, se détacherait, et le segment inférieur se transformerait ensuite en crochet. Ainsi, pour ne citer que quelques exemples, Wallich dit dans la Flora indica de Roxburgh, à propos de l'Uncaria pilosa [1]): les bractées tombent ensemble avec le sommet du pédoncule „after which the remaining two thirds, become the above mentionned recurved hooks". D'après Hunter, les pédoncules de l'Uncaria Gambier, après avoir perdu leurs fleurs, recourbent leurs parties inférieures et forment ainsi les „épines arquées" [2]). Il est dit de même dans le Prodromus [3]) que aussi les „pedunculi senescentes" peuvent être changés en épines axillaires en forme de crochets.

Je crois avoir apporté tous les soins possibles à l'étude de ce point, qui méritait d'être élucidé; mais, en définitive, après avoir examiné toutes nos plantes du jardin et un grand nombre de spécimens desséchés d'autres espèces, je puis déclarer n'avoir jamais pu constater ce changement tardif de pédoncules adultes en crochets.

Si l'on veut se représenter comment les Uncaria sont entrés en possession de leurs crochets irritables, il faut admettre, je crois, que d'abord une courbure s'est montrée dans les pédoncules florifères et qu'elle s'est maintenue dans la suite parceque, même sans être irritables, des pédoncules durs et recourbés peuvent aider quelque peu la plante à s'élever. Plus tard l'irritabilité se serait développée petit-à-petit, l'épaississement contribuant beaucoup à établir des liaisons solides. Enfin, à mesure que la différenciation s'accentua, les crochets portèrent toujours moins de fleurs (comme dans la fig. 3 Pl. VII), pour finir par n'en produire plus du tout.

Comme on vient de le voir, d'ailleurs, l'avortement des fleurs se fait assez facilement dans les Uncaria, sans être lié nécessairement à la transformation des pétioles en crochets.

---

1) Vol. II, p. 130. 2) Loc. cit. p. 219. 3) Vol. IV, p. 347.

ANCISTROCLADUS.

Ce genre constituant à lui seul, la famille des Ancistrocladées, proposée par M. J. E. Planchon, est remarquable sous tous les rapports. Il présente „un assemblage de traits qui en font un type tout-à-fait à part, type anormal s'il en fut jamais, embarrassant et presque désespérant au point de vue des affinités" [1]). D'après M. Planchon la famille se lie le plus intimément au groupe dont le Dinterocarpus est le type. Pour M. Thwaites, les Ancistrocladus s'associent le mieux aux Symplocées [2]). M. M. Bentham et Hooker les rangent, dans leur Genera parmi les formes anormales des Dipterocarpées, sans en faire une famille à part [3]). M. A. de Candolle suit l'exemple de M. Planchon en traitant séparément la famille des Ancistrocladées [4]).

L'appareil végétatif des Ancistrocladus les rend très intéressants aussi pour le morphologiste, d'abord par la forme qu'affectent les membres différents, mais surtout par les singuliers rapports de position qui existent entre ceux-ci, et sur lesquels je dirai quelques mots plus bas.

Au point de vue physiologique enfin, ce genre, dont les espèces comptent toutes parmi les plantes essentiellement grimpantes, est intéressant parce qu'il nous offre les meilleurs exemples de „crochets". C'est à ces organes que le genre doit son nom, tout comme l'Uncaria [5]).

J'ai étudié deux espèces: l'*Ancistrocladus Vahlii*, et l'*Ancistrocladus pinangianus*. Les differences qu'elles présentent, à mon point de vue, sont si peu importantes, que je puis réunir dans

---

1) *J. E. Planchon*, Essai monographique d'une nouvelle famille de plantes proposée sous le nom d'Ancistrocladées. Ann. Sc. Nat. 3ième Série, Bot. T. XIII, 1849. p. 320.

2) *Thwaites*, Notes on the genus Ancistrocladus, Transact. Linn. Soc. XXI, 1855, p. 225.

3) Vol. I, p. 191.

4) Prodromus, T XVI, 1868, p. 601.

5) Seulement dans le cas de l'Ancistrocladus, le nom est tiré du grec »αγκιστρον" (crochet).

la même description, les résultats des mes observations qui ont porté également sur les deux espèces.

En s'approchant de ces Ancistrocladus, on remarque tout-de-suite de longues branches dressées, portant trois séries longitudinales de „rameaux" (fig. 1 Pl. IX), insérés presque à angles droits sur la branche. Entre deux „rameaux" successifs on trouve toujours deux feuilles; l'une presque opposée au „rameau" supérieur, mais insérée un peu plus bas que lui; l'autre implantée obliquement au-dessous de lui, mais à une distance assez grande pour être plus près du rameau inférieur. En examinant de jeunes sommets de branches dressées, on remarque aussi que de deux feuilles successives il n'y en a toujours qu'une qui engendre un „rameau" à son aisselle, celui-ci se trouve toujours opposé à une feuille stérile. De même on s'aperçoit que le „rameau" est toujours inséré à côté de la médiane de sa feuille. Une croissance longitudinale intercalaire aidant, on s'expliquera maintenant d'où dérivent les singuliers rapports entre les positions des rameaux et des feuilles. Chez l'A. Vahlii ces feuilles sont très caduques; chez l'autre espèce elles ne tombent pas aussi vite. — Ces membres à disposition tristique que j'ai nommé „rameaux" jusqu'ici, sont en réalité des sympodes. Chaque sympode se compose de 5 ou généralement de 6 articles, et chaque article se termine en crochet (fig. 2 Pl. IX). En étudiant de jeunes sympodes, on voit que les extrémités des segments successifs ne sont pas encore recourbés (fig. 11, 12 Pl. VIII). Cela se fait un peu plus tard (fig. 13 Pl. VIII). La nature sympodique ressort assez clairement de cas comme ceux des fig. 11 à 13, mais elle n'est plus douteuse lorsqu'on examine des sections longitudinales de plus jeunes états (fig. 15. Pl. VIII). Les futurs crochets se présentent alors indubitablement, comme sommets des membres successifs du tronc sympodique; à leurs extrémités ils produisent des feuilles rudimentaires (fig. 14 Pl. VIII), souvent assez nombreuses (fig. 15, 16 Pl. VIII). Ces feuilles avortent constamment; jamais je n'ai vu de bourgeons terminaux de crochets continuer leur développement. On reconnait souvent aux cro-

chets adultes les moins agés, une petite pointe qui les termine, et qui représente tout ce qui reste du bourgeon terminal.

La nature sympodique des „rameaux" a été reconnue déjà par d'autres auteurs; ainsi dans le travail de M. J. E. Planchon on trouve: „.... uncis e parte revera terminali, sed specie laterali, ramulorum efformatis" [1]); et dans celui de M. Thwaites: „Frutices.... uncis circinnatis sub nodis ramulorum positis, internodia terminantibus" [2]).

Si une tige ou un rameau vient à s'engager dans un des crochets les choses se passent entièrement de la même manière que chez les crochets d'Uncaria. La pression exercée par l'objet accroché amène un épaississement considérable (fig. 3, 4, 5 Pl. IX, grandeur naturelle, fig. 6, 7. réduites). Le crochet n'est pas seul à subir un épaississement, celui-ci porte aussi sur le segment du sympode auquel le crochet appartient (fig. 3—5). Tous les crochets d'un sympode paraissent être également irritables, excepté peut-être celui du sommet, qui souvent ne se développe pas bien (fig. 2 Pl. IX).

En comparant des crochets non épaissis, à ceux qui présentent un épaississement notable, il n'est pas douteux que leur irritabilité ne se traduit pas par un enroulement préalable à l'épaississement (fig. 1—7); leur rigidité et leur dureté s'y opposeraient aussi, tout autant que chez les Uncaria.

Je ne puis pas encore indiquer jusqu'à quand les crochets d'Ancistrocladus restent irritables, ni combien de temps l'irritabilité met à se manifester après le contact. Au moment où j'écris ces pages, des boutures viennent d'être prises des deux Ancistrocladus (et d'Artabotrys en même temps); de sorte que j'espère pouvoir faire quelques expériences dans deux ou trois mois. Le bois des crochets épaisis d'Ancistrocladus, qui ne sont pas aussi durs que ceux d'Uncaria, se compose de bandes tangentielles de trachéides et de parenchyme ligneux, à alternance régulière et traversées en sens radial, par de nom-

1) *Planchon*. loc. cit. p. 317.
2) *Thwaites*, loc. cit. p. 226.

breux rayons médullaires étroits. Excepté les vaisseaux spiralés, il n'y a pas du tout de vaisseaux. Si l'on compare le bois des crochets à celui de branches de même diamètre, on remarque, à deux égards, une différence. D'abord les bandes tangentielles de parenchyme ligneux y sont moins épaisses, et secondement il y a de nombreux vaisseaux dans le bois de la branche; ces vaissaux deviennent plus larges à mesure qu'ils sont plus loin du centre; ceux qui occupent la périphérie sont bien visibles à l'oeil nu sur une coupe transversale.

La différenciation, quant aux crochets, est beaucoup plus avancée chez les Ancistrocladus que chez les Uncaria. Tandis que dans les derniers on trouve souvent des pédoncules stériles non transformés en crochets, et parfois des états intermédiaires entre crochets et pédoncules florifères, aucun stade transitoire ne se rencontre dans les Ancistrocladus; chez eux les crochets occupent une place bien déterminée et importante dans le „plan morphologique" du végétal.

Avant de quitter les curieux Ancistrocladus, je veux dire quelques mots sur leurs rameaux feuillés et les endroits où ils prennent naissance.

Les longues branches dressées dont j'ai parlé au commencement, ne portent que peu de feuilles; encore sont elles bientôt caduques chez l'A. Vahlii. Sur les sympodes on trouve quelques feuilles rudimentaires, très petites, il y en a deux près de chaque crochet, excepté le premier où elles font défaut; leurs faces sont parallèles au plan de symétrie du sympode. Une des deux, située sur le dessus est d'abord insérée *sur* le crochet; plus tard on la trouve près de la „place d'insertion" de celui-ci; l'autre est implantée sur le dessous du sympode, à quelque distance du crochet. Or, c'est à l'aisselle de la feuille rudimentaire supérieure du *second* crochet, qu'un rameau feuillé prend généralement naissance (voir les fig. 1 et 8 et surtout la fig. 9 de la Pl. IX). Ces rameaux qui se montrent tard, de sorte qu'ils n'entravent pas le fonctionnement des crochets, produisent de longues feuilles en touffes, qui font penser aux Dracama, comme il est très bien dit dans le Genera d'Endli-

licher [1]) (fig. 9 Pl. IX). Entre ces feuilles on trouve les pédoncules, qui portent des fleurs disposées en épis composés. Le rameau feuillé peut s'allonger et ses feuilles supérieures devenir plus éparses, jusqu'à ce que son sommet finisse par se transformer en une branche portant des sympodes à crochets.

Quelquefois c'est dans le voisinage d'un des autres crochets, et non près du second, que le rameau feuillé prend naissance (fig. 6, 7 Pl. IX). Si c'est près du premier qu'il se montre, il faut ou bien le considérer comme membre adventif, ou admettre que dans ce cas il y avait aussi, par exception, une feuille rudimentaire sur la base du premier crochet, et que c'est à l'aisselle de cette feuille que la rameau s'est développé. D'après ce que j'ai vu, la dernière manière d'envisager la chose me semble être la meilleure. Parfois il y a deux rameaux feuillés sur le même sympode; dans les cas, assez rares, où cela arrive il ne paraît pas qu'il y ait de règle pour le lieu d'origine du second rameau.

L'endroit où un rameau feuillé se développe ne dépend pas, autant que j'ai vu, de la fixation d'un des crochets à un support. A moins qu'un de ses crochets supérieurs n'ait saisi un support, le sommet du sympode, jusqu'à l'insertion du rameau feuillé (du rameau supérieur s'il y en a deux), ne continue pas son développement (fig. 9 Pl. IX), il se dessèche et finit par se détacher (fig. 6 et 7 Pl. IX).

ARTABOTRYS.

Artabotrys odoratissimus R. Br. (*A. hamatus Bl*). Cette espèce présente de longues branches élancées, portant des feuilles à disposition tristique. Ces feuilles sont petites, presque rudimentaires et essentiellement caduques; aussi on ne les trouve que tout près du sommet de la branche, comme dans la fig. 2 Pl. X où *b. t.* est le bourgeon terminal de la branche et *f.* une des feuilles. De très bonne heure il se développe un rameau

1) *Endlicher*, Genera, p. 1183.

à côté de la médiane de la feuille, on pourrait presque dire, à côté de la feuille même (r^1 fig. 2, 3 Pl. X). Aussi, au lieu de feuilles, les branches sont garnies, jusque tout près de leur sommet de rameaux situés en 3 séries longitudinales et insérés sur elles presque à angles droits (fig. 1 Pl. X). Outre le rameau précoce (r^1) on trouve deux (r^2, r^3 fig. 4), ou généralement trois, bourgeons, issus de l'aisselle de la même feuille; dans la section transversale de la fig. 3 le couteau n'a touché qu'un seul de ces bourgeons (r^2), passant par dessus les autres. ces bourgeons collatéraux des rameaux à disposition tristique, commencent, contrairement à ceux-ci, par ne *pas* continuer leur développement (fig. 1).

Les plus jeunes des rameaux se terminent en un crochet, surmonté d'un petit bourgeon; à une plus grande distance du sommet de la branche, ce bourgeon donne naissance à un axe à feuilles alternes (fig. 1 Pl. X). Au premier abord on dirait qu'en effet Blume avait raison, en considérant le crochet comme sommet réel du rameau [1]). Seulement en y regardant de plus près, on est obligé de changer d'avis et de conclure que, contrairement aux Ancistrocladus, les rameaux qui portent les crochets d'Artabotrys ne sont *pas* des sympodes, comme Blume devait nécessairement l'admettre. Voici comment se passent les choses.

Les rameaux à crochet portent *dès le début* des feuilles alternes; dans les fig. 5 et 6, f^1 et f^2 sont la première et la seconde feuille, *b. t.* est le bourgeon terminal. Dans la fig. 5 on voit que le crochet *c* appartient à l'aisselle de la première feuille; par l'effet d'une concrescence avec le second entrenœud le crochet finit par être presque opposé à la seconde feuille (*c*, fig. 6—8). Pendant que le crochet grandit et se recourbe, comme le montre la série des figures 6 à 10 de la Pl. X (*c.* crochet) le bourgeon terminal, *b. t.* dans les mêmes figures, arrête son dévoloppement. C'est seulement *après* que le crochet a pris sa forme définitive, et qu'il s'est durci en même

1) *Blume*, Flora Javae I. 1828. Anonaceae p. 58.

temps, que le bourgeon terminal reprend son activité, et continue à produire des feuilles alternes (fig. 1, les rameaux d'en bas). Les deux premières feuilles des rameaux restent toujours petites, elles se détachent de bonne heure; souvent il en est de même, quant à la caducité surtout, de la troisième et de la quatrième feuille (fig. 9, 10, 1). Quelques longs que deviennent ces rameaux, *jamais* ils ne produisent d'autres crochets. Souvent ils se ramifient à leur tour; dans de rares cas c'est alors le bourgeon (b* fig. 6) appartenant avec le crochet, à l'aisselle de la première feuille, qui se développe; quelquefois aussi c'est le bourgeon (*b* fig. 9) de la seconde feuille; mais généralement c'est des aisselles des feuilles supérieures, que sortent les rameaux d'ordre plus élevé. Ces derniers présentent de même deux séries longitudinales de feuilles, sans jamais produire de crochets toutefois.

Après que les rameaux à crochet se sont beaucoup allongés, on voit par ci par là un de leurs bourgeons collatéraux (r^2, r^3 fig. 3, 4 Pl. X) redevenir actif se transformer en une branche égale à la branche mère, c'est à dire portant comme elle trois rangées de feuilles rudimentaires et trois séries longitudinales de rameaux à crochets. Quelquefois j'ai vu deux bourgeons de la même aisselle, se développer de la sorte.

Venons en aux crochets mêmes. Ils constituent en premier lieu des organes dont la plante se sert pour grimper. Si leur dureté empêche tout enroulement à l'instar d'une vrille, cette propriété, de concert avec la forme arquée, est cause qu'un support accroché ne réussit pas à se dégager. Leur irritabilité se manifeste par un épaississement (fig. 13, 14, 15 Pl. X) pas aussi fort cependant que chez les crochets des Uncaria et des Ancistrocladus, et pas non plus aussi considérable que chez ceux d'autres espèces d'Artabotrys.

On aura sans doute remarqué l'intéressante différenciation physiologique dont la plante fait preuve, surtout dans l'arrêt que subit le développement du bourgeon terminal dans les rameaux à feuilles alternes, après que les deux premières feuilles ont été produites. Il est évident que toutes les forces concourent

prémièrement à former aussi vite que possible les solides crochets qui doivent mettre la plante en état de se fixer à de nouveaux supports; c'est seulement plus tard que l'appareil végétatif proprement dit du rameau, va se former.

Les crochets sont des rameaux florifères (fig. 11, 12); mieux vaut peut-être leur donner le nom de pédoncules ou d'axes principaux de grappes [1]). C'est la règle qu'un crochet ne porte pas plus de deux fleurs à la fois (fig. 11). Dans mes plantes j'ai observé que les crochets qui portent des fleurs bien développées ou des fruits, ne sont presque jamais fixés à un support et épaissis en conséquence. Bien que je ne nie pas la possibilité qu'un crochet épaissi porte des fleurs en même temps, il est certain que l'éditeur du Botanical Register, est allé beaucoup trop loin en disant, à propos d'une communication de R. Brown sur les Artabotrys, que les crochets servent à fixer à un support les fruits, qui sans cela constitueraient un trop lourd fardeau pour la mince branche [2]). Lorsque les rameaux portent des fruits mûrs, les branches sont assez solides et assez épaisses pour ne pas s'incliner sous ce fardeau.

On peut voir dans les fig. 7 à 10 de la Pl. X que les crochets produisent de petites feuilles alternes; c'est à l'aisselle de la première et de la seconde que les grappes prennent naissance (fig. 11, 12).

Artabotrys suaveolens. Comme dans l'espèce précédente, de longues branches engendrent des feuilles rudementaires et caduques, à disposition tristique. Ici encore les bourgeons extra-axillaires de ces feuilles se développent les premiers, tandis que une partie des autres bourgeons, s'allongent plus tard en branches à rameaux tristiques. Comme dans l'Artabotrys ordoratissimus, les rameaux extra-axillaires présentent deux séries longitudinales de feuilles; mais c'est là que s'arrête la parfaite ressemblance avec l'espèce précédente.

---

1) *Baillon*, Hist. des plantes, I p. 233.

2) Bot. Regist. 1820; voir *R. Brown*, Miscellaneous works. Ed. *Bennett*, London 1867 Vol. II p. 686.

Les rameaux à feuilles alternes de l'Artabotrys suaveolens, produisent au moins *trois* crochets et souvent plus encore; toutes les feuilles sont bien développées, même les deux premières: il n'y a pas d'arrêt notable dans le développement du bourgeon terminal. C'est la règle que le premier crochet est opposé à la seconde feuille, le deuxième à la 5ième, le troisième a la 8ième, et s'il y en a un quatrième, celui-ci se trouve vis-à-vis de l'onzième feuille (fig. 1 Pl. XI, avec trois crochets). Cette règle est presque constante pour le premier crochet, mais elle souffre des exceptions pour les autres; exceptions plus fréquentes à mesure qu'il s'agit de crochets plus élevés. Une ou deux fois j'ai vu le premier crochet inséré vis-à-vis de la troisième feuille et le second vis-à-vis de la septième.

Dans les cas où le nombre des crochets dépasse 4, leur disposition perd toute régularité. Il arrive qu'un rameau dépourvu de crochets sur une longue étendue, recommence à en produire plus haut. Contrairement à ce qui se passe dans l'A. odoratissimus, les rameaux d'ordre plus élevé, généralement nombreux, portent à leur tour des crochets; ces rameaux sortent aussi bien des aisselles de la première et de la seconde feuille que des feuilles suivantes.

Lorsque les branches, sur lesquelles les rameaux à crochets sont insérés, sont très longues, un ou deux des rameaux inférieurs peuvent être entièrement dépourvus de crochets; j'ai observé la même chose pour l'A. odoratissimus. On sait par les investigations de M. Darwin, que chez plusieurs plantes à vrilles, celles-ci ne se développent pas aux rameaux inférieurs des jeunes plantes [1]). Il est clair que l'absence de crochets aux rameaux inférieurs, constitue un cas analogue. Des faits de cette nature s'expliquent par la théorie de la sélection naturelle.

La différenciation physiologique signalée pour l'espèce précédente, n'existe pas dans l'A. suaveolens, mais d'un autre côté la spécialisation se trouve être plus grande dans celui-ci aussitôt qu'on s'arrête aux crochets mêmes. Nous avons au jardin

---

1) *Darwin*, loc. cit. p. 79, 83.

un pied vigoureux et qui grimpe énergiquement, aussi on trouve beaucoup de ses crochets fixés à des supports [1]); mais, malgré son grand nombre de crochets, je n'ai pas vu fleurir la plante [2]). On ne voit sur ses crochets que de petits paquets de bourgeons floraux arrêtés dans leur développement; le crochet de la fig. 2 Pl. XI (dessiné, plus petit que nature) provenait de la plante en question; dans la fig. 3 j'ai représenté, très peu grossi, un des paquets de bourgeons floraux. Sur un autre pied j'ai trouvé beaucoup de fleurs, et aussi plusieurs crochets fixés et épaissis; mais aucun de ces derniers n'était florifère. Les „crochets" qui portent beaucoup de fleurs, ne méritent plus leur nom et ne pourraient plus du tout aider la plante à grimper (fig. 4 Pl. XI, dimensions reduites); ce ne sont plus que de petits rameaux, axes principaux d'épis composés (fig. 4). La différence avec des crochets épaissis est grande; pour s'en assurer il n'y a qu'à comparer la fig. 4 aux fig. 5 et 6 de la Pl. XI; la fig. 6 est réduite, la fig. 5 est de grandeur naturelle.

Plus facilement encore que dans l'A. odoratissimus, j'ai reconnu, dans cette espèce, la cause de la singulière disposition qu'affectent les crochets; et j'ai pu m'assurer que, si les crochets se trouvent vis-à-vis des feuilles 2, 5, 8 et 11, c'est qu'elles appartiennent aux aisselles des feuilles 1, 4, 7 et 10 et qu'elles se sont élevées par suite de concrescences avec les entre-nœuds. Dans les sections axiles des fig. 7 à 9 de la Pl. XI, les feuilles sont indiquées par f^1, f^2, f^3 etc., les crochets par *c*, et les bourgeons terminaux par *b. t.* Le crochet dans la fig. 7, qui sort de l'aisselle de la feuille f^1, s'est élevé au niveau de l'insertion de f^2; *c* est ici le premier crochet du rameau. La fig. 8 montre la concrescence du second crochet, avec l'entre-noeud qui surmonte f^4; le bourgeon *b** appartient à l'aisselle de la même feuille que le crochet, en quoi il n'y

1) Je nomme »support" dans ce travail, tout objet auquel l'organe irritale s'es accroché; très souvent les »supports" sont des branches de la plante même.

2) Bien que je n'aie pas vu fleurir ce pied je ne doute pas que ce soit un Artabotrys suaveolens.

à rien d'étonnant, puisque la pluralité de bourgeons axillaires est la règle chez les Artabotrys. Dans la fig 9 on voit de nouveau un second crochet, mais plus jeune; aussi sa concrescence avec l'entre-nœud est encore plus distincte. Si l'on se représente, dans les fig. 7—10 Pl. X et 2 Pl. XI, les crochets redressés et placés comme celui de la fig. 7 Pl. X, on verra que la première des petites feuilles alternes du crochet est constamment tournée vers l'axe. Les fig. 7—9 Pl. XI démontrent que cette place peu naturelle n'est dûe qu'à des changements survenus plus tard, par la croissance intercalaire et par la courbure, car dans ces trois figures on voit la première feuille du crochet, être non contigue, mais opposée à l'axe; ainsi ce qui paraît être plus tard la première feuille du crochet, n'est en réalité que la seconde.

Artabotrys Blumei Hook. f. et Th.

Les positions relatives des rameaux à feuilles alternes et des branches à feuilles disposées en trois séries longitudinales, sont les mêmes que dans les deux espèces précédentes; seulement les feuilles de ces branches ne sont pas rudimentaires, ici elles se développent normalement et ne se distinguent pas du tout par une caducité précoce. Les rameaux à feuilles alternes ne produisent le plus souvent qu'un seul crochet, généralement opposé à la troisième feuille, parfois à la quatrième ou à la sixième. Quelquefois il y a, vis-a-vis de la 9ième ou de la 8ième feuille, un second petit rameau florifère, presque pas recourbé (fig. 10 Pl. XI). Dans cette espèce, des rameaux sans crochets sont beaucoup moins rares que dans les deux autres; aussi le pied que nous en avons au jardin ne grimpe pas aussi bien qu'eux.

Lorsque les carpelles de l'unique fleur, se développant sur le milieu du crochet se transforment en fruits, la partie inférieure du crochet s'épaissit en même temps que le pédicelle; mais le petit sommet recourbé du crochet ne prend pas part à cet épaississement (fig. 11 Pl. XI). Une fois j'ai rencontré un crochet qui s'était fixé à un support, et qui était fructifère bien qu' épaissi. Ordinairement les crochets épaissis ne portent

pas de fruits; leur épaississement est plus considérable encore que celui des crochets, d'A. suaveolens; le crochet épaissi représenté dans la fig. 12 Pl. XI, est plus petit que nature.

Je dois ajouter n'avoir eu à ma disposition qu'un seul pied de l'Artabotrys Blumei, tandis que j'ai pu en étudier trois pour les deux espèces précédentes.

Il me reste à dire quelques mots sur l'anatomie des crochets. J'ai comparé des coupes transversales de trois crochets différents de l'Artabotrys Blumei, savoir: 1° d'un crochet fructifère et libre (comme celui de la fig. 11) et notamment de sa partie épaissie, 2° d'un crochet ayant saisi un support et portant des fruits en même temps, 3° d'un crochet fortement épaissi et stérile (celui de la fig. 12). Le liber est le même chez tous les trois; la disposition des fibres libériennes fait penser aux rameaux de la vigne: dans les trois crochets les rayons médullaires sont larges de 1 à 6 cellules. Chez 3 le bois se compose de larges bandes tangentielles de fibres épaisses, séparées par des bandes plus étroites de parenchyme ligneux; les fibres ligneuses se rapportent le mieux à ce que M. Sanio a nommé „libriforme à punctuations aréolées". Par ci par là on distingue quelques vaisseaux étroits, entourés de parenchyme ligneux.

La structure du bois dans le crochet 2, est sensiblement la même dans sa plus grande partie, mais les couches périphériques renferment *beaucoup plus* de vaisseaux, qui sont en même temps un peu plus larges.

Chez le premier crochet le bois n'a la structure de 3, que dans ses assises internes; dans sa majeure partie il est composé comme les couches périphériques du crochet 2, seulement les vaisseaux sont encore en plus grand nombre. On voit, par la comparaison de ces trois crochets, comment leur structure anatomique s'accorde avec le rôle qu'ils remplissent.

La structure des crochets épaissis de l'A. suaveolens est, quant à l'essentiel, la même que celle du crochet 3; le nombre de vaisseaux est plus restreint encore; une fois j'ai même trouvé un crochet tout-à-fait sans vaisseaux.

Dans l'A. odoratissimus, les crochets épaissis présentent un peu plus de vaisseaux étroits que le crochet 3.

Les crochets des Artabotrys en général, sont loin d'être aussi durs que ceux des Uncaria.

LUVUNGA.

On sait que les rameaux, dans la famille des Aurantiacées, sont souvent changés en épines. Il en est ainsi pour les Luvunga: „frutices scandentes, glabri, saepe spinis axillaribus armati" [1]). Le *Luvunga eleutherandra*, est la seule espèce que j'ai été à même d'étudier. Il en est dit, dans la description de M. Oliver: „Frutex scandens, saepe spinosus, spinis recurvis" [2]).

Sur deux des trois spécimens de notre jardin, j'ai trouvé, aux aisselles de la plupart des familles, soit des épines, soit des crochets. Les épines occupent les régions inférieures des branches, les crochets se trouvent plus en haut; en suivant, depuis la base jusqu'au sommet, la même branche, on rencontre souvent des états intermédiaires entre épines et crochets (fig. 1—3 Pl. XII). Je m'empresse d'ajouter que ces cas ne représentent pas des phases transitoires, par lesquelles chaque crochet a du passer à son tour; au contraire, chaque organe, crochet ou épine, revêt dès le commencement le caractère qui lui est propre.

Sur le troisième pied je n'ai vu que des crochets.

Tant crochets qu'épines sont très durs et pointus; cette dureté est telle qu'il faut écarter tout d'abord l'idée qu'un crochet saurait se plier autour d'un support. Il n'arrive pas fréquemment, à ce que j'ai vu, qu'un rameau ou une branche s'engage dans un crochet, mais lorsque cela a lieu, le crochet se fixe d'une manière très remarquable. Dans aucun des trois genres précédents je n'ai vu se manifester un épaississement,

---

1) *Bentham* et *Hooker*. Genera I p. 304; voir aussi, *Oliver*, Notes on Aurantiaceae, Journ. Linn. Soc. 2d supplem. to Vol. V 1861, p. 43, et *Baillon*. Hist. des plantes, Monogr. des Ochnacées et des Rutacées, 1873, p. 487.

2) *Oliver*, loc. cit. p. 41.

comparable à celui des crochets de Luvunga. Pour qu'on puisse s'en faire une idée, j'ai reproduit, en grandeur naturelle, dans les fig. 4 et 5 Pl. XII, des coupes transversales de deux crochets, voisins sur la même branche; celui de la fig. 5 s'étant accroché à un support, celui de la fig. 4 pas. Pour faire entrevoir les dimensions que les crochets prennent, à la suite de leur épaississement, il suffit de renvoyer à la fig. 5. A l'aide d'un seul crochet de Luvunga, d'épaisses branches peuvent être soudées l'une à l'autre, d'une façon très solide. Les sommets pointus des crochets, font souvent entrer ceux-ci dans le support, lors de leur épaississement; comme je l'ai vu une seule fois chez un crochet d'Uncaria ovalifolia (voir par exemple la fig. 6 Pl. XII, dans laquelle *c* représente le crochet de Luvunga, et *b* la coupe transversale du support).

Il n'y a pas grande différence dans la structure des branches et des crochets épaissis; les bandes concentriques qu'on observe dans les deux, sont constituées par du parenchyme ligneux. Le crochet n'a pas autant de vaisseaux que la branche et leur diamètre est plus petit. Ce sont les épaisses fibres ligneuses qui rendent au bois des crochets, et aussi à celui des branches, une dureté hors ligne.

Bien que les crochets aient la valeur morphologique de rameaux, on aurait, je crois, tort d'admettre que, chez les ancêtres de la plante, les crochets soient issus directement de rameaux transformés. C'est à la transformation d'épines qu'ils doivent leur origine. On est amené à cette conclusion, tant par la présence d'états transitoires entre épines et crochets, sur la même plante, que par la comparaison avec les espèces et les genres voisins.

Il est probable que le *Luvunga scandens* présente de même des crochets qui peuvent s'épaissir [1]). Parmi les *Paramignya*, il y a aussi plusieurs espèces avec des épines recourbées, qui sont probablement en état de s'épaissir [2]).

---

1) *Oliver*, loc. cit. p. 43.

2) A propos de ce que M. Oliver a dit, à la p. 20 de son travail (loc. cit.), je

OLAX.

Plusieurs Olacinées ont des rameaux épineux. Pour le genre Olax, des épines ont été indiquées par divers auteurs [1]). On sait aussi qu'il y a des espèces grimpantes parmi les Olax. Il a été dit de l'Olax scandens, que ses nombreuses branches sont grimpantes, et que l'on trouve, de temps en temps, sur les parties épaisses et lignifiées, de grandes et fortes épines, qui ressemblent à des cornes de Rhinocéros [2]).

Mes recherches ont porté sur une espèce d'Olax non déterminée. A la plupart des rameaux, surtout à ceux d'ordre plus élevé, je trouvai un crochet à l'aisselle de la première feuille, généralement un second à l'aisselle de la deuxième (fig. 9 Pl. XII) et parfois un troisième et un quatrième crochet aux aisselles des deux feuilles suivantes. Je n'en ai jamais vu plus de quatre au même rameau; la production de crochets ne recommence pas plus haut sur le rameau, comme cela est le cas dans l'Artabotrys suaveolens. Les crochets d'Olax ont la valeur morphologique de rameaux. Tout d'abord la place qu'ils occupent le prouve; de plus on trouve, à l'extrémité de jeunes crochets, des ébauches de feuilles (voir la section longitudinale de la fig. 10 Pl. XII); puis il arrive que des rameaux avortés dénotent une tendance à se recourber (fig. 7, 8 Pl. XII). Il n'est pas nécessaire d'admettre pour l'Olax, comme pour le Luvunga, que les crochets ont dû passer, chez les ancêtres de la plante, par le stade d'épines, avant de revêtir leur forme actuelle.

Quoiqu' étant beaucoup plus durs qu'elles, les crochets d'Olax

---

ferai remarquer que j'ai plusieurs fois vu, aux mêmes branches de Luvunga, des feuilles unifoliolées en bas et des feuilles trifoliolées en haut.

J'ajouterai n'avoir vu moi-même qu'une seule espèce de Paramignya, qui ne présentait que des épines droites.

1) Ainsi par M. *Bentham*, Transact. Linn. Soc. Vol. XVIII. p. 672, M. *Masters* dans Hooker, Flora of Brit. India. I. p. 574, *Endlicher*. Genera 5492.

2) *Roxburgh*, Flora indica. I 1820. p. 168.

font penser quelque peu à des vrilles; et cela pour deux raisons. D'abord ils sont plus longs et plus minces que les crochets dont nous nous sommes occupés jusqu'ici (fig. 9); ensuite on en trouve d'épaissis qui se sont évidemment plus ou moins enroulés autour d'un support (fig. 11, 12 Pl. XII). Toutefois il faut se garder, de considérer tout-de-suite, cet enroulement comme indice certain d'une analogie avec des vrilles. On ne saurait affirmer que cet enroulement, des crochets d'Olax, dépende d'un changement dans la turgescence des cellules, comme c'est le cas dans les vrilles, d'après les recherches de M. de Vries [1]). Il serait possible que l'enroulement ne se fit, sinon en entier du moins en grande partie, que pendant et à la suite de l'épaississement, et qu'il serait ainsi une fonction de l'activité du cambium. Plusieurs observations que j'ai faites, pourraient servir d'appui à cette manière de voir. Dans deux expériences avec des branches coupées et placées dans l'eau, je n'ai pas vu se produire de courbure à des crochets, après un contact de 48 heures. J'ajouterai que les crochets sont durs et lignifiés; il n'y a que leur sommets qui soient un peu flexibles.

Dans le spécimen que j'ai étudié, les crochets servent, en premier lieu, à lier entre elles les branches de la plante même (fig. 13 Pl. XII). L'épaississement des crochets peut devenir très considérable, et les soudures de branches qu'ils opèrent ne sont pas moins curieuses, que chez le Luvunga (fig. 14. 15 Pl. XII; ces figures sont plus petites que nature). Souvent on rencontre d'épais crochets, qui sont entrés petit-à-petit dans les branches, auxquelles ils se sont fixés; de la façon indiquée par les fig. 14 et 15. Inutile d'insister sur la solidité de pareilles soudures.

L'exemple de l'Olax m'a montré une fois de plus, l'utilité qu'il peut y avoir, pour une plante grimpante ligneuse, à

1) Voir surtout le dernier travail de M. de Vries: Over de bewegingen der ranken van Sicyos, Versl. en Mededeel. Kon. Akad. 2de reeks, Dl. XV, 1880 p. 51 et suiv.

souder entre elles ses propres branches; de la sorte elle peut obtenir une grande fermeté, tout en n'ayant que des branches relativement minces.

L'Olax scandens, avec ses crochets en forme de corne de Rhinocéros, se comporte probablement de la même manière que l'espèce étudiée par moi. Mieux encore que les trois genres cités précédemment, les Luvunga et Olax, font ressortir une différence entre crochets et vrilles; savoir que les crochets donnent le plus souvent lieu à des fixations durables et qui chez l'Olax, méritent certainement le nom de soudures, que je leur ai donné.

HUGONIA.

Ce genre compte parmi les membres épars de la famille des Linées. Je n'ai pu en examiner moi-même aucun spécimen, pas plus desséché que vivant; aussi je n'en dirai que quelques mots.

D'après M. J. E. Planchon, les Hugonia sont de vraies lianes grimpantes; „leurs vrilles axillaires imitent la forme comme elles remplissent les fonctions des crochets de quelques Strychnos, des Uncaria, des Artabotrys et des Ancistrocladus" [1]).

M. Planchon considère leurs crochets comme des pédoncules avortés [2]).

Pour autant que les planches que j'ai pu consulter [3]) permettent d'en juger, les crochets de Hugonia ressemblent, quant à la forme, à ceux des Olax, et à ceux des Uncaria par leur position.

Pour le genre voisin *Roucheria*, Sir Joseph Hooker indique des vrilles lignifiées et récourbées; „revolute woody tendrils" [4]).

---

1) *J. E. Planchon*, Sur la famille des Linées, Hooker, London Journ. of Botany Vol. VI 1847, p. 589, 590.

2) *Hooker*, London Journal of Botany Vol. VII 1848, p. 524.

3) *Rheede*, Hortus Malabaricus II Tab. 19; *Wight*, Illustr. of Indian Botany, I, 1840, Pl. 32.

4) *Hooker*, Flora of Brit. India I, 1875, p. 413.

Il se peut que les organes irritables des Hugonia et des Roucheria, rentrent plutôt dans la catégorie des vrilles que dans celle des crochets [1]).

STRYCHNOS.

Après avoir comparé les descriptions des auteurs, il reste un certain vague sur la nature des „vrilles" qu'on rencontre dans plusieurs „Strychnos", et qu'on a nommées quelquefois, crochets recourbés en spirale [2]).

M. M. Bentham et Hooker se sont demandé, dans leur Genera, si les vrilles, dures et recourbées en hameçon, des Strychnos, doivent être considérées comme des pédoncules avortés [3]). La plupart des auteurs les envisagent comme de petits rameaux transformés; c'est aux aisselles de feuilles, le plus souvent rudimentaires, qu'ils prennent naissance [4]).

Dans sa communication faite à M. Darwin, M. Fritz Müller s'occupe des Strychnos, dont les vrilles ont été nommées par Endlicher „ramuli cirriformes"; il en dit: „je me suis assuré que c'est là en effet leur nature. Les feuilles à l'aisselle desquelles les vrilles naissent, sont souvent très réduites en dimensions, tandis que dans d'autres cas elles ne sont que très peu ou pas du tout changées. Chaque vrille porte, près de son sommet, une paire de feuilles rudimentaires" [5]).

Je puis entièrement confirmer pour les *Strychnos Tiente* (fig. 16 Pl. XII, *f*, feuille rudimentaire). S. *spec.* et *S. Horsfieldiana* [6])

---

1) *Mohl*, Ranken und Schlingpflanzen p. 6, et *Palm*, Winden der Pflanzen p. 15, comptent les Hugonia parmi les plantes à vrilles.

2) *Bentham*, Flora Austral. IV, 1869, p. 368, Flora Hongkong. p. 231.

3) Genera II, p. 797.

4) *Blume*, Rumphia I p. 66; *de Candolle* Prodromus IX p. 13; *Miquel*, Flora van Nederl. Indie II p. 378.

5) Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX, 1867, p. 344.

6) *Miquel* (Flora II p. 379) dit de son Strychnos Horsfieldiana: »arborescens, ecirrhosa (inermis?)" A la plante cultivée sous ce nom dans notre jardin, on voit par ci par là des vrilles. A propos de la présence ou de l'absence des »vrilles arquées particulières à ce genre", il s'agit de rappeler les paroles de M. Bentham »qu'elles son t souvent si peu nombreuses dans quelques unes des espèces qui grim-

ce que M. Müller a décrit pour son Strychnos spec. du Brésil. Dans la dernière des trois espèces nommées, la feuille à l'aisselle de laquelle la vrille nait, est presque toujours normale; dans les deux autres espèces elle est généralement rudimentaire (fig. 16). Plusieurs fois j'ai vu près du sommet de la vrille, la paire de feuilles avortées dont parle M. Müller.

On a assigné à d'autres espèces des vrilles bifides; au Str. nigricans [1]) et au Str. Laurina [2]), par exemple.

Au premier abord les vrilles des *Strychnos Laurina* et *minor*, paraissent en effet être bifurquées. Mais on s'aperçoit bientôt, avoir affaire à deux vrilles simples, issues des aisselles d'une paire de feuilles rudimentaires. Si elles font ensemble l'effet d'un seul organe bifurqué, c'est que le bourgeon terminal du rameau a complètement avorté, après avoir produit une paire de très petites feuilles, qu'on trouve entre les bases des vrilles (*f* fig. 17 Pl. XII). Il en est probablement de même pour les autres Strychnos à vrilles dites bifides. Les vrilles des Strychnos, qu'il faut considérer certainement comme des rameaux transformés, présentent quelques points de rapport avec de véritables crochets; j'ai fait remarquer plus haut, qu'on les a désignées quelquefois par le nom de crochets. Aussi ce n'est pas seulement par leur forme qu'elles rappellent ces organes, mais aussi par l'épaississement et la lignification qu'elles présentent peu de temps après s'être accrochées; puis avant d'avoir saisi un support, elles sont déjà plus dures que ne le sont les vrilles en général.

J'ai comparé sur plusieurs pieds, des vrilles accrochées, à d'autres qui ne l'étaient pas; j'ai pu me convaincre que dans ce genre l'organe irritable s'enroule autour du support avant de s'épaissir.

Ainsi, si les organes irritables des Olax, sont des crochets

---

peut le mieux, que des specimens d'herbier en sont généralement dépourvus"; *Bentham* Notes ou Loganiaceae. Journ. Linn. Soc. I, 1857, p. 76.

1) *Progel*, Loganiaceae, Flora Brasil. VI pars I, p. 280.

2) *Bentham*, loc. cit. p. 102.

ayant quelque ressemblance avec des vrilles, ceux des Strychnos sont des vrilles qui présentent quelques points de rapport avec des crochets; et c'est pourquoi j'en ai dit quelques mots ici.

Il n'y a pas de quoi s'étonner, si l'on trouve de ces termes de transition entre les végétaux à vrilles et ceux à crochets; il en est de même pour toutes les catégories, voire même les classes, de plantes grimpantes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. VII.

Toutes les figures, qui sont de grandeur naturelle, ont été décrites séparément dans le texte, auquel je puis renvoyer.

Pl. VIII.

(Fig. 1—10, Uncaria ovalifolia).

Fig. 1. Partie d'une section transversale du crochet droit de la fig. 5 Pl. VII. Obj. E. ocul. 1 Zeiss.

„ 2. Section transversale d'un crochet non épaissi; les éléments à fonction dite mécanique, sont colorés en jaune dans les fig. 1—4 de cette planche. Gross. ± 14.

„ 3. Partie d'une section transversale du milieu de l'entre-nœud, qui se trouvait au dessous des feuilles dans le cas de la fig. 5 Pl. VII. Obj. E, ocul. 1 Zeiss.

„ 4. Toute la section transversale de l'entre-nœud. Gross. ± 14 diam.

„ 5. Partie d'une coupe transversale de crochet non épaissi. Gross. très faible; le même que des fig. 6 et 7.

„ 6. Partie d'une coupe transversale d'un entre-nœud. Gross. très faible; le même que des fig. 5 et 7.

„ 7. Partie d'une coupe transversale d'un crochet épaissi. Gross très faible; le même que des fig. 5 et 6.

„ 8, 9. Moitiés de crochets épaissis en sections transversales; dessinées à la loupe. Gross. ± 3 fois.

Fig. 10. Section transversale du crochet, avec son support, des fig. 8a et 8b Pl. VII.

„ 11, 12. Jeunes sympodes à crochets de l'Ancistrocladus pinangianus, 3 fois grossis.

„ 13. Jeune sympode à crochet de l'Ancîstrocladus pinangianus, 2 fois grossi.

„ 14. Sommet d'un jeune crochet en section axile. Gross. 50 diam.

„ 15. Coupe axile d'un jeune sympode à crochets de l'Ancistrocladus pinangianus. Gross. 10 diam. environ.

„ 16. Sommet d'un crochet de la même plante, en section axile. Gross. 50 diam.

Pl. IX.

(Ancistrocladus Vahlii).

Fig. 1. Sommet d'une branche, portant trois séries longitudinales de sympodes à crochets. D'après nature.

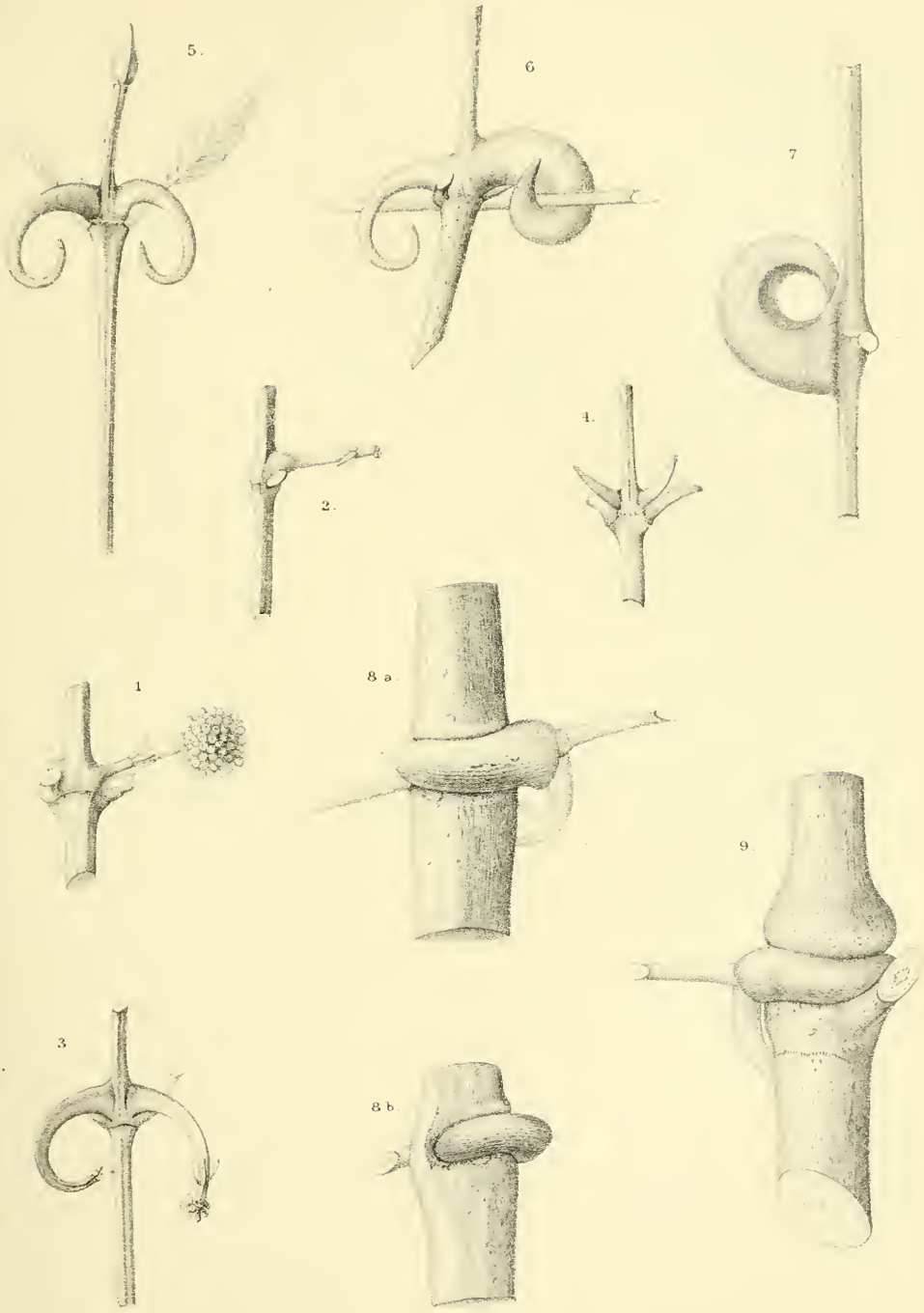
„ 2. Jeune sympode à crochets; grandeur naturelle.

„ 3, 4, 5. Sympodes dont un des crochets est épaissi; grandeur naturelle.

„ 6, 7. Sympodes accrochés, à l'aide d'un de leurs crochets épaissis. Grandeur réduite.

„ 8. Partie plus agée d'une branche comme celle de la fig. 1. D'après nature.

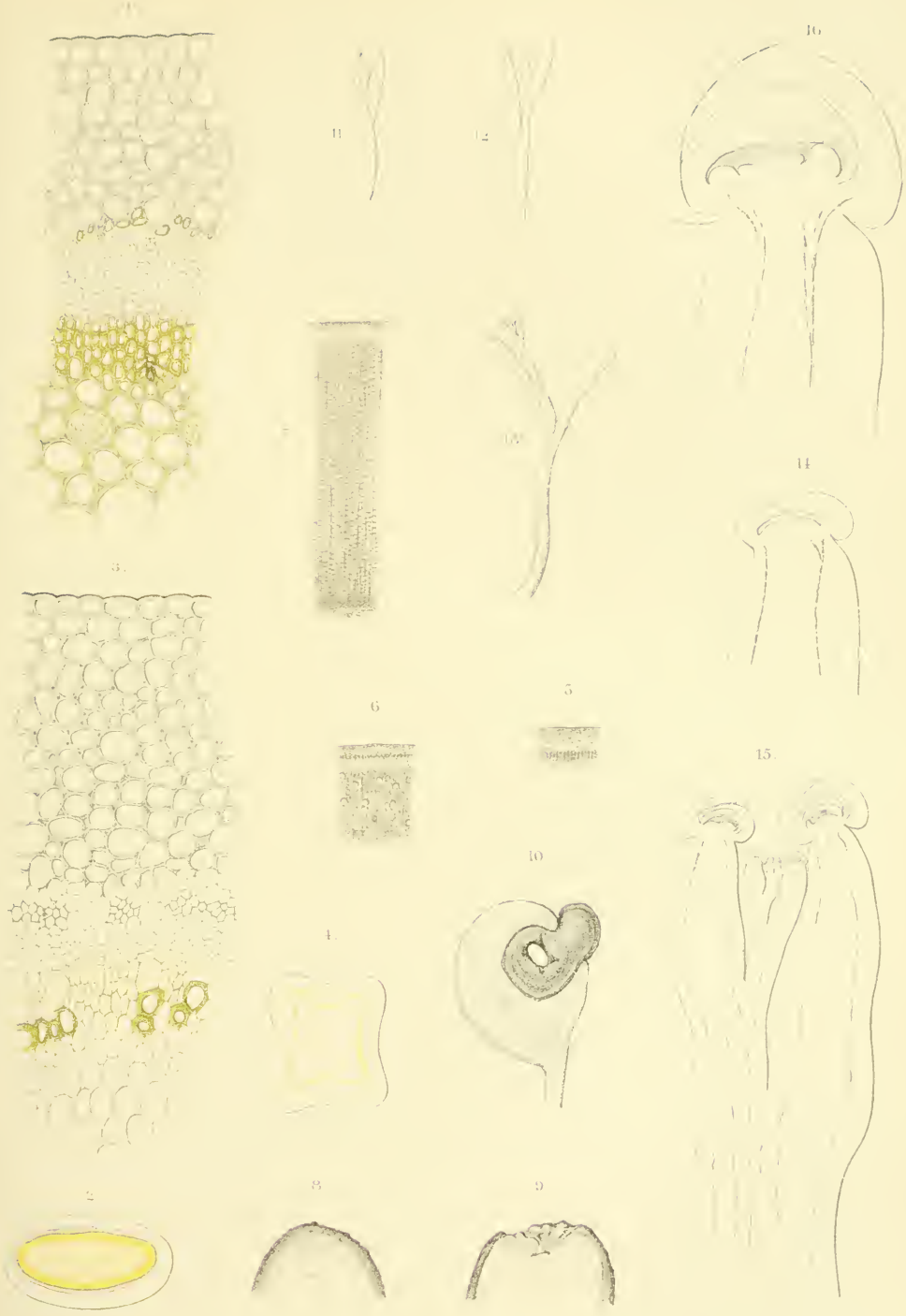
„ 9. Partie d'une branche plus agée, pour montrer le jeune rameau feuillé, inséré sur le sympode. D'après nature.



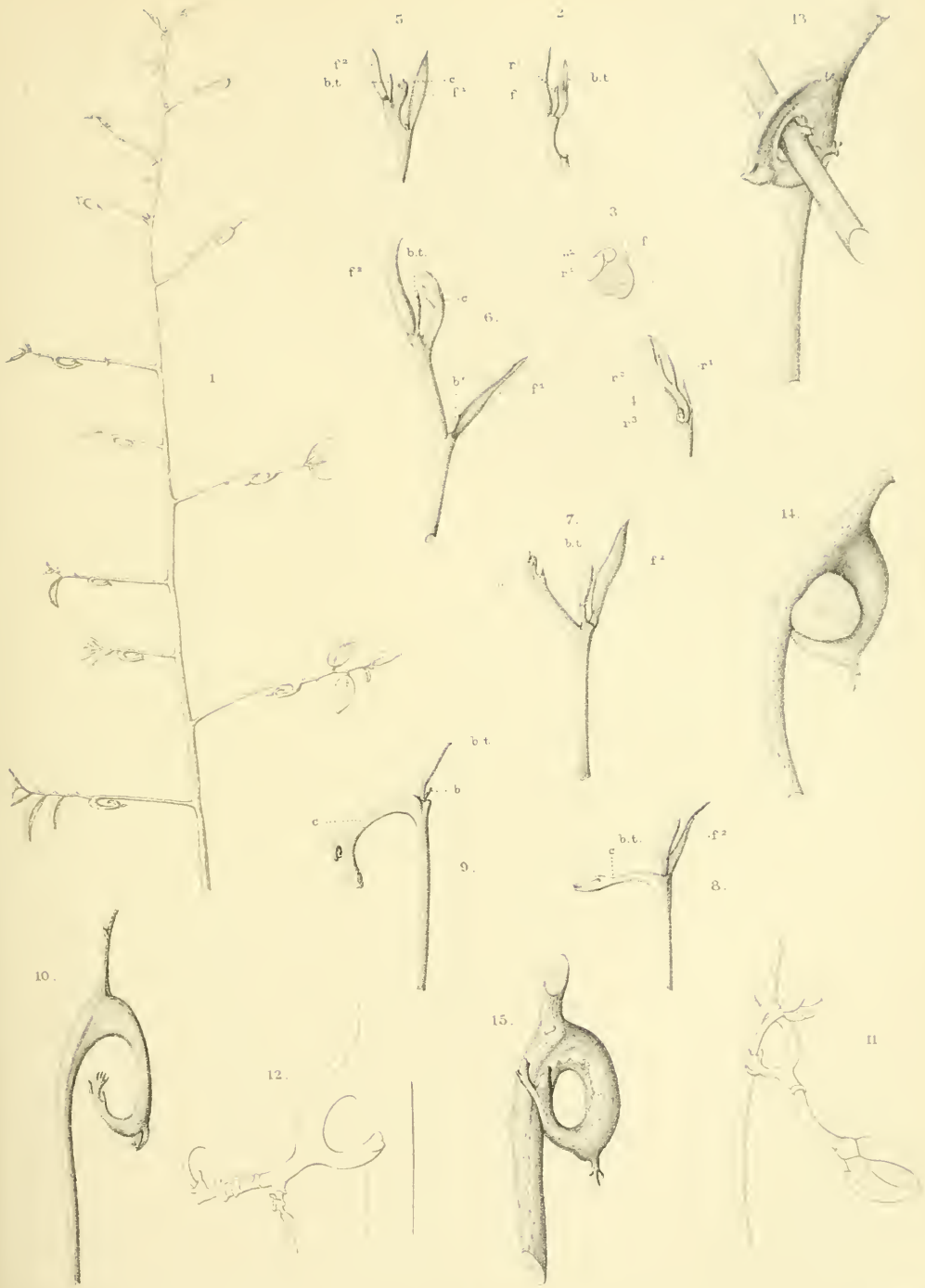
M. Treub del.

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel lith.


1.
11
12
16
13
14
3.
6
5
15.
10
4.
2
8
9

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.


1
2
3
5
6.
7.
8.
9.
10.
11
12.
13
14.
15.
b.t.
f
r
c

10
1
3
2
11.
4
12.
9.
5.
f5
b.t
c
f4
7
f5
b.t.
f1
f3
f2
f5
c
b.t
6
b4
f4
8
f3

1
2.
3.
4.
5.
6.
7
8
9
10.
11
12
13.
14.
15.
16.
17.
a
b
c
f

Pl. X.

(Artabotrys odoratissimus).

Fig. 1. Branche portant trois séries longitudinales de rameaux à crochets. D'après nature.

„ 2. Sommet d'une pareille branche, un peu grossi. *b. t.* bourgeon terminal, *f* feuille, r^1 premier rameau destiné à produire un crochet.

„ 3. Coupe transversale, un peu grossie, à travers un sommet comme celui de la figure précédente *t.* axe, r^2 second bourgeon de la feuille *f*, r_1 comme dans la fig. précédente.

„ 4. Jeune rameau à crochet r^1, avec ses deux bourgeons collatéraux r^2 et r^3; très peu grossis.

„ 5, 6. Jeunes rameaux à crochets, presque pas grossis. *b. t.* bourgeon terminal, *c* crochet, f^1, f^2 les deux premières feuilles, b^* second bourgeon appartenant à la première feuille.

„ 7—10. Stades successifs de rameaux à crochets. Signification des lettre comme dans les figures précédentes. *b* dans la fig. 9 est le bourgeon de la feuille 2. Grandeur naturelle.

„ 11, 12. Crochets florifères. Grandeur naturelle.

„ 13—15. Crochets épaissis. Grandeur naturelle.

Pl. XI.

(Fig. 1—9 Artabotrys suaveolens, Fig. 10—12 Artabotrys Blumei).

Fig. 1. Rameau vu d'en bas (réduit). D'après nature.

„ 2. Crochet, un peu réduit.

„ 3. Paquet de bourgeons floraux rudimentaires, d'un crochet comme celui de la fig. 2; un peu grossi.

„ 4. „Crochet" florifère; plus petit qu'en réalité.

„ 5. Crochet épaissi. Grandeur naturelle.

Fig. 6. Crochet épaissi, avec une partie du support; plus petit qu'en réalité.

„ 7—9. Coupes axiles de sommets de rameaux à crochets. *b. t.* bourgeon terminal, *c* crochet, f^1, f^2 etc. feuilles successives comptées à partir de de la base du rameau. Faible grossissement.

„ 10. Second „crochet" d'un rameau.

„ 11. Premier crochet, fructifère, d'un rameau.

„ 12. Crochet épaissi, avec un fragment du support. Plus petit qu'en réalité.

Pl. XII.

Fig. 1—6. Luvunga eleutherandra, fig. 7—15 Olax spec.

„ 1—3. Etats intermédiaires entre épines et crochets. Grandeur naturelle.

„ 4. Section transversale d'un crochet non épaissi. Grandeur naturelle.

„ 5. Section transversale d'un crochet épaissi. Grandeur naturelle.

„ 6. Section transversale d'nn crochet *c* pénétré dans un support *b*. Grandeur naturelle.

„ 7, 8. Rameaux avortés. Grandeur. naturelle.

„ 9. Crochets adultes. Grandeur naturelle.

„ 10. Sommet d'un crochet en coupe axile. Gross. faible.

„ 11, 12. Crochets épaissis; les supports ont été éloignés. Grandeur naturelle.

„ 13. Deux branches soudées à l'aide d un crochet épaissi. D'après nature.

„ 14, 15. Crochets épaissis, avec leurs supports. Plus petits qu'on réalité.

„ 16. Vrille du Strychnos Tiente; un peu plus petite qu'en réalité.

„ 17. Rameau du Strychnos minor, avec ses deux Vrilles. Grandeur naturelle.

NOTES SUR L'EMBRYON, LE SAC EMBRYONNAIRE ET L'OVULE.

1.

Peristylus grandis.

Dans un travail antérieur, j'ai fait de mon mieux pour démontrer qu'on a eu tort de négliger l'étude du développement de l'embryon des Phanérogames, au point de vue physiologique. Pour plusieurs Orchidées, j'ai pu signaler une différenciation, me paraissant intéressante, qui porte sur l'ensemble des cellules résultant de la segmentation de la „vésicule embryonnaire"; différenciation à la suite de laquelle, une partie de ces cellules, constituant le „suspenseur", a pour rôle unique d'absorber des matières nutritives, tandis que l'autre partie, l'embryon proprement dit, ne fait qu'entasser les matières, qui lui sont amenées [1]).

Si notamment, les embryons des Phalaenopsis, des Vanda et des Stanhopea m'ont fourni de curieux phénomènes, qui ne s'expliquent je crois, qu'en admettant ma manière de voir, ceux des Ophrydées m'ont mis le mieux en état d'insister sur le principe de la différenciation physiologique. Dans les Orchis, Anacamptis, Herminium, Platanthera et Serapias, j'ai vu le suspenseur sortir de l'endostome et s'avancer dans le canal qui conduit vers l'exostome, pendant que l'embryon proprement dit

1) Notes sur l'embryogénie des Orchidées, Amsterdam 1879, Natuurk. Verh. Koninkl. Akademie Dl. XIX.

commence son développement. Peu après on retrouve le suspenseur allongé au delà de l'exostome, avec plusieurs de ses cellules appliquées étroitement contre les éléments cellulaires des funicules et du placenta. Dès ce moment il s'établit dans le suspenseur, un courant de matières assimilables, se dirigeant vers l'embryon; celui-ci continue à grandir et emmagasine ces substances dans ses cellules comme matériaux de réserve. Le fait que dans ces cas les suspenseurs retirent la réserve amylacée, car c'est sur elle que mes recherches ont plus particulièrement porté, du dehors des ovules a mis leur fonction hors de doute.

En reprenant à Buitenzorg, l'étude embryogénique de quelques autres Orchidées, je n'ai rien vu qui aurait pu infirmer les conclusions auxquelles je suis arrivé précédemment. Au contraire, je serais en état d'avancer, à l'appui de ma manière de voir, de nouvelles preuves encore, mais du même ordre que celles publiées il y a trois ans.

Si je donne ici le compte-rendu succinct des mes investigations sur l'embryogénie du Peristylus grandis, c'est parce que cette Ophrydée tropicale, bien qu'intimement liée, quant au développement de son embryon, aux espèces voisines, de l'Europe, démontre mieux que celles-ci encore, jusqu'à quel point l'évolution de l'embryon peut dépendre du fonctionnement du suspenseur.

Pour l'historique aussi bien que pour les discussions théoriques, je me permets de renvoyer au travail que je viens de citer; je me bornerai à decrire quelques stades successifs dans l'évolution du suspenseur et de l'embryon du Peristylus, en prenant pour types les cas représentés dans la Pl. XIII.

Quelque temps après que s'est effectuée la fécondation, on voit la cavité du sac embryonnaire occupée par un petit corps, composé de deux ou de trois cellules superposées: le pröembryon (fig. 1 *em.*); il en est ainsi dans la plupart des Orchidées. Le tégument interne est encore en bon état; son orifice, l'endostome, (*end.* fig. 1) est à-peu-près fermé.

Dans un stade un peu plus avancé, les cellules autour de

l'endostome se sont écartées, pour livrer passage au suspenseur, qui commence à s'allonger (*s.* fig. 2); les trois cellules du proembryon, peu élevées et situées le plus près de la région chalazienne, dans la fig. 2, doivent être considérées comme constituant ensemble l'embryon proprement dit.

Le suspenseur qui présente une croissance énergique, pousse rapidement vers l'exostome (fig. 3). On remarquera dans cette figure, que le tégument interne (*tég. int.*) est en train d'être résorbé; phénomène que j'ai décrit antérieurement pour plusieurs autres Orchidées. On verra ensuite, et c'est là un fait qui présente plus d'intérêt, que tout changement survenu dans l'embryon proprement dit, se réduit à une ou deux segmentations transversales dans ses cellules; contrairement à ce qu'on voit dans les Orchis, les Herminium etc., l'embryon ici n'est pas même aussi large que le suspenseur; aussi on éprouve souvent des difficultés à le reconnaître au premier abord. Il en est encore de même, si l'on examine des ovules chez lesquels le suspenseur vient de sortir de l'exostome, comme c'était le cas pour l'ovule représenté dans la fig. 4; tout au plus on réussit à distinguer une on deux minces cloisons longitudinales, dans l'embryon. Les cellules du suspenseur, qui se trouvent dans le canal entre endostome et exostome, se sont allongées et élargies en même temps, mais on ne reconnaît pas à l'embryon la forme ovoïde, qu'affectent les embryons arrivés à ce stade dans les Ophrydées d'Europe, que j'ai étudiés. [1]).

Les cellules du suspenseur qui se trouvent hors de l'exostome, rappellent celles du Serapias lingua [2]), tant par leurs digitations que par les formes bizarres qu'elles affectent (fig. 5, 6, 7, *s.*). Comme chez les autres Ophrydées elles rampent sur les funicules et le placenta, desquels elles retirent les matières nutritives. L'effet de cette absorption, se traduit bientôt par un changement qui survient dans l'embryon; c'est seulement alors que celui-ci prend la forme ovoïde que nous lui connaissons dans

---

1) Loc. cit. Pl. I fig. 4, Pl. II fig. 3—6, Pl. III fig. 11, 12.
2) Loc. cit. p. 19, Pl. III fig. 19—21.

les Orchidées (fig. 7). Trés souvent j'ai trouvé des grains d'amidon transitoire, dans les suspenseurs du Peristylus grandis (fig. 7), faisant preuve de l'active translocation qui se fait dans leurs cellules, au profit de l'embryon. A partir de ce moment l'embryon du Peristylus grandis se rattache entièrement au type de développement connu pour les Orchidées en général.

Tandis que, pour les Ophrydées européennes, j'ai été obligé d'avouer qu'une partie des matériaux de réserve emmagasinés dans l'embryon, peut provenir des cellules de l'ovule même [1]), il n'en est pas ainsi dans le cas du Peristylus. Pour celui-ci, il est évident que tout ce que l'ovule renferme en fait de matières nutritives, sert à mettre le suspenseur en état de traverser le long canal qui sépare l'exostome de l'endostome, et de pousser jusque contre le placenta. Dans le Peristylus le développement de l'embryon se fait entièrement au dépens des matières, amenées du dehors, par le suspenseur.

C'est pourquoi, je le répète, cette Orchidée offre une des meilleures preuves à l'appui de ma manière de voir.

2.

Avicennia officinalis.

Il y a presque quarante ans, cette curieuse plante vivipare, a été étudiée par Griffith [2]). Maintenant que j'ai suivi moi-même, l'évolution de son sac embryonnaire, de l'endosperme et de l'embryon, je dois dire que, sur plusieurs points, bien que difficiles à élucider, les indications fournies par Griffith, sont justes. Mais cela ne m'empêche pas d'être toujours d'avis que, pour ceux qui ne sont pas à même d'examiner la plante, la description et les dessins de Griffith, sont peu intelligibles et loin d'être clairs.

Mes investigations m'ont pris beaucoup de temps, mais je ne

---

1) Loc. cit. p. 17.

2) *Griffith* on the development of the ovulum in Avicennia, Transact. Linn. Soc. Vol. XX.

crois pas avoir fait un travail inutile; d'abord parce que la particularité de la sortie de l'endosperme du micropyle, mérite, ce me semble, d'être bien connue; ensuite parce que mes recherches m'ont valu, en même temps, la connaissance d'autres faits qui ne sont pas dépourvus d'intérêt.

Les Avicennia ont un placenta central libre, auquel pendent quatre ovules (fig. 1, 12 Pl. XIV) Griffith considérait ces ovules comme „nucellaires", c'est-à-dire dépourvues de tégument, ce qui n'est pas le cas. Les ovules sont assez grands déjà, lorsque la première différenciation commence à se présenter; on voit se dessiner sur „l'extrémité micropylaire" de l'ovule, un petit cône rétréci (fig. 1, 2 Pl. XIV) [1]. Au milieu de ce cône on aperçoit une grande cellule sous-épidermique, la cellule-mère primordiale du sac embryonnaire fig. 2—4).

Aux ovules arrivés au stade de la fig. 2, on remarque généralement sur les coupes axiles, de chaque côté du cône, une ou deux cellules épidermiques segmentées en sens tangentiel (comme dans la fig. 2); c'est le tégument qui commence à se former ainsi. Si l'on examine des stades plus avancés, on remarque en effet, que le tégument tire, en majeure partie, son origine de l'épiderme (fig. 3, 4). Le tégument s'élève jusqu'à ce que son bord se trouve au même niveau que le sommet du nucelle (fig. 11). On connait plusieurs cas où le tégument provient de l'épiderme [2]; sa formation dans l'Avicennia ressemble à ce que M. Warming a décrit pour le Thesium ebracteatum [3].

Le nucelle se compose presque uniquement de la cellule primordiale et de l'épiderme qui la revêt (fig. 4, 5). Après qu'une segmentation transversale s'est produite dans la cellule primordiale, le segment inférieur se constitue sac embryonnaire; la cellule supérieure, qui est de beaucoup la plus petite (fig. 6, 7), se cloisonne ensuite soit en sens transversal, soit longitudinalement, de sorte que les cellules-filles (*f*) résultant de ce

---

1) Excepté les fig. 1 et 12, toutes les figures de la Pl. XIV représentent les ovules avec le micropyle tourné en haut.

2) *Warming*, de l'ovule, Ann. des sc. nat. 6e série, p. 54, 55 du tirage à-part.

3) *Warming*, loc. cit. fig. 3, 4, 5 Pl. 11.

cloisonnement, sont superposées (fig. 8, 17) ou contiguës (fig. 9, 10, 13, 15).

L'épiderme du nucelle est résorbé de bonne heure (cette résorption commence dans le cas de la fig. 7); aussi du moment de la fécondation, et même avant, l'epiderme a tout-à-fait disparu. On sait que dans les Scrophularinées, les Labiées et d'autres familles, l'épiderme du nucelle est résorbé de même, ou percé, par le sac embryonnaire.

Ce qu'il y a de particulier dans l'Avicennia, c'est la façon dont se comportent les deux cellules-filles qui résultent de la segmentation de la cellule-soeur du sac embryonnaire. Il s'est dégagé, des recherches faites dans les dernieres années, notamment par M. Strasburger, la règle quasi générale, que les cellules surmontant le sac embryonnaire, et provenant avec lui de la cellule-mère primordiale, sont absorbées avant l'époque de la fécondation. Par exemple, dans le Senecio vulgaris, où l'épiderme du nucelle disparaît, comme dans l'Avicennia, cette disparition est précédée par l'absorption des cellules qui surmontent le sac embryonnaire [4]). Dans l'Avicennia les deux cellules-filles, contiguës ou superposées (indiquées par *f.* dans plusieurs figures de la Pl. XIV), ne persistent pas seulement après la disparition de l'épiderme, mais on les retrouve encore assez longtemps après la fécondation (fig. 9, 10, 13—20); la copulation du tube pollinique (*t. p.* fig. 15) avec les ac embryonnaire, se fait à côté d'elles. Longtemps elles font l'effet de deux bulles sortant du micropyle.

Avant la fécondation on réussit rarement à bien distinguer l'appareil sexuel (fig. 13, 14), et après on trouve la cavité du occupée par quelques cellules, parmi les quelles il n'est bien souvent pas possible de reconnaître l'embryon (fig. 16); parfois on y réussit cependant. Lorsque les embryons sont devenus un peu plus grands il arrive un moment, où il est plus facile de les reconnaître (fig. 19, 20).

---

4) *Strasburger*, Angiospermen und Gymnospermen, 1879, p. 9—12, Pl. III fig. 23—38.

Tous les ovules d'un ovaire peuvent être fécondés, et commencer à se développer en conséquence (ainsi les fig. 19 et 20 proviennent du même ovaire), mais jamais le développement ne se continue chez plus d'un seul ovule [1]). Si l'on étudie des ovules peu de temps après la fécondation, on voit, dans plusieurs coupes axiles, une partie du sac embryonnaire occupée par un groupe de cellules endospermiques, au milieu duquel on reconnaît quelquefois l'embryon (fig. 18); à côté de ce groupe on remarque une grande cellule, restée indivise, et qui s'avance, jusque vers le sommet du sac, je la nommerai la cellule „cotyloïde" [2]) du sac embryonnaire (*c* fig. 18).

L'endosperme croissant (fig. 1 Pl. XV), il redevient souvent difficile de distinguer l'embryon; évidemment parce que ses cellules ressemblent trop aux éléments endospermiques. En menant des coupes longitudinales dans une autre direction (perpendiculaire à celle de la fig. 1), comme dans la fig. 2 Pl. XV, on voit le corps endospermique se terminer en une grande cellule en forme de coecum, comme on en trouve dans les Labiées, les Scrophularinées etc., d'après les recherches de M. Tulasne et de Hofmeister [3]); dans ces coupes là, on ne peut pas voir la cellule cotyloïde.

Dans le cas de la fig. 2, prise d'après un stade plus avancé que celui de la fig. 1, on reconnaît l'embryon au milieu de l'endosperme. Déjà les fig. 1 et 2 font voir la tendance de l'endosperme à sortir du micropyle: celui-ci s'élargit à mesure. Un peu plus tard, on retrouve l'endosperme a moitié sorti de l'ovule, comme dans la fig. 4. Et finalement il est tout-à-fait dehors (fig. 5). Dans la fig. 4 on reconnaît d'abord l'embryon, mais on éprouve des difficultés à indiquer avec précision jusqu'où se prolonge le suspenseur; il m'est toujours resté des

---

1) Comme plusieurs autres points, l'avortement des trois ovules a déjà été signalé par Griffith.

2) Le mot »cotyloïde", de κοτύλη, suçoir, a été employé par M. *Vesque*, Nouv. Rech. sur le sac embryonnaire, Ann. Sc. Nat. 6e série Bot. T 8, p. 301.

3) Voir, par exemple, *Tulasne*, Nouvelles études d'embryogénie végétale, Ann. Sc. Nat. 4ieme série Bot. T. IV. p. 71.

doutes là dessus. Dans la fig. 5, on voit l'embryon déjà différencié en cotylédons et en une partie hypocotylée; On remarquera dans cette figure que le cotylédon supérieur (c'est à dire, supérieur dans la figure) n'est plus recouvert que par une mince couche d'éléments endospermiques. Or l'embryon continuant sa croissance, il se produit une fente dans cette couche, fente de laquelle sortent les cotylédons, l'extrémité radiculaire restant enfermée dans l'endosperme comme dans une poche. Ce curieux phénomène a été très bien décrit par Griffith [1]); s'il y avait une objeetion à faire contre ce qu'il a dit ce serait que cette fente dans l'endosperme n'est généralement pas aussi régulière qu'on le dirait d'après sa description et surtout d'après ses dessins. Dans ma fig. 6 de la Pl. XV j'ai représenté, en section axile, l'ovule (*ov.*), l'endosperme (*end.*) et l'embryon.

Revenons, pour un instant, à la cellule cotyloïde. Elle longe toujours, dans sa partie supérieure, l'endosperme, avec celui-ci elle s'avance, jusqu'à une certaine distance, hors du micropyle (fig. 4, 6 *c*). De l'autre côté elle s'allonge, s'élargit et se ramifie démesurément, minant ainsi l'ovule en tout sens (fig. 3—5); puis elle entre dans le placenta. où ses digitations entourent le faisceau axile de tous les côtés, poussant jusque près de la base du placenta (fig. 9). Il est évident que cette cellule mérite le nom qui lui a été donné, et qu'elle remplit la fonction de suçoir; elle absorbe les matières nutritives répandues dans le placenta et dans l'ovule, matières transmises ensuite à l'embryon par l'intermédiaire de l'endosperme; on peut même dire qu'elle „absorbe" un grand nombre de cellules, qui s'opposent au passage de ses ramifications.

La paroi de la cellule cotyloïde est épaisse (p. fig. 8); les cellules voisines, de l'ovule ou du placenta, et auxquelles vient le tour d'être résorbées, contiennent toujours des grains d'amidon, même si les cellules éloignées n'en renferment pas; il paraît que les cellules se préparent à être résorbées par le suçoir, en transformant leurs matières non-azotées, autant que

---

1) *Griffith* loc. cit. p. 2, 3, Pl. I fig. 13 et 14.

possible, en amidon (transitoire) (fig. 3, 8). Dans la fig. 7 j'ai représenté les dernières digitations, envoyées, par la cellule cotyloïde, dans le tissu placentaire; elles ressemblent, à s'y méprendre, à des tubes de champignon. La cellule cotyloïde renferme toujours beaucoup de protoplasma; en fait de matières non-azotées, j'y ai rencontré toujours, de nombreux grains d'amidon (fig. 3, 5, 8), et ce que je crois être de l'inuline, d'après la disposition qu'affectent ses cristaux dans des pièces ayant séjourné dans l'alcool; dans la fig. 20 Pl XIV on peut voir quelques uns de ces „sphéro-cristaux" d'inuline. Cette inuline, si inuline il y a, se rencontre de même dans les éléments de l'endosperme.

Quelque grande et quelque ramifiée qu'elle devienne, la cellule cotyloïde ne paraît jamais se segmenter, mais elle renferme toujours plusieurs noyaux, qui finissent par devenir très grands; d'ailleurs à cet égard, elle ne constitue qu'un exemple de plus, d'un phénomène connue depuis quelque temps.

J'ai dit que l'extrémité radiculaire est implantée dans une poche de tissu endospermique (fig. 6). Cela continue à être ainsi, jusqu'au moment de la déhiscence du fruit. Le suspenseur s'épaissit beaucoup, plus tard (fig. 9), toutefois il se perd encore dans l'endosperme, et l'on ne réussit pas à le suivre nettement; quelquefois il m'a semblé le voir se continuer, jusque près du micropyle. Sur une partie de l'endosperme, appliquée contre l'extrémité radiculaire (comme dans la fig. 9 Pl. XV [1]) il se produit de longs filaments cellulaires.

La partie hypocotylée de l'embryon est peu allongée; encore elle est recouverte à moitié par les bords des cotylédons, qui descendent, comme on peut le voir dans les fig. 12[a], 12[b]. Aussi un grand nombre de cellules épidermiques de cotylédon, restent en contact avec l'endosperme, et peuvent de la sorte absorber des matières nutritives; seulement je ne doute pas, que celles-ci ne soient amenées, en majeure partie, à l'embryon, à travers le suspenseur (fig. 9).

1) Comparer ce qui est dit, dans l'explication des figures, à propos de la fig. 9 Pl. XV.

Si je n'ai parlé jusqu'ici que d'„extrémité radiculaire" et non de radicelle, c'est que celle-ci présente le caractère particulier d'être absolument dépourvue de coiffe; elle n'est recouverte, jusqu'au point d'attache du suspenseur, que d'un épiderme continu et indivis en sens tangentiel (fig. 9, 10, 11). Quelque temps avant la déhiscence du fruit, on voit poindre latéralement, autour du point d'attache du suspenseur, des racines adventives, généralement quatre en nombre; ces racines ont des coiffes bien développées (fig. 10, 11). De jeunes plantules, qui sont sur le point d'échapper du fruit, présentent à leur extrémité inférieure une couronne de racines adventives; la radicelle même ne s'est pas allongée.

Malgré ce que je viens de dire, j'assigne à l'Avicennia une véritable „radicelle", parce que cet organe produit des poils radicaux, sortant de l'épiderme, à quelque distance du sommet (fig. 10), mais surtout parce qu'il occupe la place d'une radicelle normale. D'ailleurs on a fait connaître dernièrement d'autres cas, chez lesquels il faut assigner le rang de „racine" à un organe qui ne présente pas non plus de coiffe [1]).

Il n'est pas nécessaire d'insister longuement sur l'analogie qu'il y a, au point de vue physiologique, entre la cellule cotyloïde [2]) des Avicennia et le suspenseur dans les Ophrydées. Ils fonctionnent les deux comme suçoirs; il n'y a que leur valeur morphologique qui soit entièrement différente.

---

1) Voir ainsi: *Klein*, Zur Kenntniss der Wurzeln von Aesculus Hippocastanum, Flora 1880. N°. 10 et 11; *Warming*, Familien Podosternaceae Studier, Copenhague 1881, p. 9, 12, 24.

2) Ce „parasitisme" d'une partie du sac embryonnaire a déjà été signalé par M. Vesque, loc. cit. p. 304.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. XIII.

(Les figures 1 à 4 sont dessinées à un grossissement de 240 diam., à la chambre claire; les fig. 5, 6 et 7 ont été dessinées au même grossissement, seulement je les ai reproduites sur une plus petite échelle. *s.*, suspenseur; *end.*. endostome; *ex.*, exostome; *teg. int.*. tégument interne; *em.* embryon).

Fig. 1. Tégument interne, avec embryon, en section axile.

„ 2. Comme la figure précédente, mais prise d'un ovule plus âgé; le suspenseur est sorti de l'endostome.

„ 3, 4. Sections axiles d'ovules plus avancés; le tégument interne est presque entièrement résorbé; dans le cas de la fig. 3, la cellule terminale du suspenseur est en train de se segmenter.

„ 5. Section axile du point d'attache d'un ovule; le suspenseur est sorti de l'exostome.

„ 6. Cellules de suspenseur (*s. s.*) s'étendant sur le placenta.

„ 7. Ovule vu de face; le suspenseur sorti de l'exostome amène des matières nutritives vers l'embryon grandissant.

Pl. XIV.

(Les nombres indiquent le grossissement, en diamètres.

Fig. 1. Placenta en section longitudinale. 50.

„ 2—4. Sommets de jeunes ovules en section longitudinale; fig. 2, 450 fois, fig. 3, 4, 600 fois grossies.

Fig. 5—10. Nucelles avant la fécondation; en sections axiles. 600.

„ 11. Ovule en section longitudinale médiane. 50.

„ 12. Section axile d'un ovoire. 16.

„ 13. Nucelle de l'ovule de la figure précédente. 450.

„ 14—18. Sacs embryonnaires en sections axiles; probablement tous après la fécondation. *f.*, cellule-fille du segment supérieur de la cellule primordiale; *t. p.*, tube pollinique; *c.*, cellule cotyloïde. 450.

„ 19—20. Sacs embryonnaires renfermant des embryons; dans la fig. 20 on voit, à droite, quelques „sphérocristaux". 450.

Pl. XV.

Fig. 1. Sommet d'un ovule fécondé en section axile. 150.

„ 2. Extrémité micropylaire avec endosperme en section longitudinale. 150.

„ 3. Ovule en section longitudinale; les petits points noirs dans la cellule cotyloïde représentent de l'amidon. 50.

„ 4. Sommet d'un ovule plus âgé, en section longitudinale. 140.

„ 5. Ovule, endosperme et embryon; section longitudinale. 50.

„ 6. Ovule, endosperme et embryon en section longitudinale. 12.

„ 7. Digitations de la cellule cotyloïde. croissant entre des cellules de placenta. 400.

„ 8. Partie de cellule cotyloïde, avec des cellules adjacentes de l'ovule; *p.* paroi de la cellule. 400.

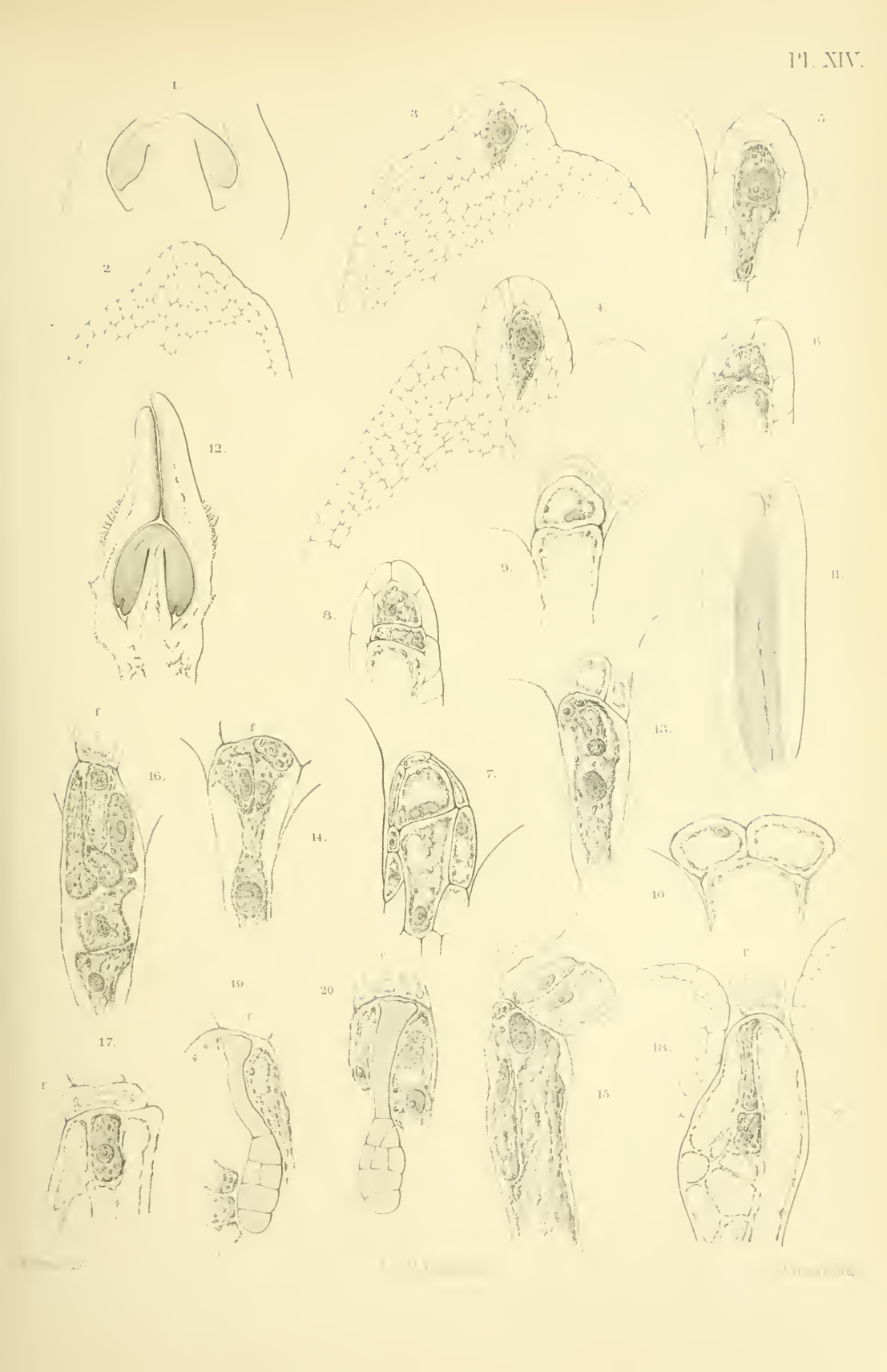
Fig. 9. Figure combinée d'après deux sections différentes. Elle représente un placenta en section axile, portant à gauche un ovule avorté (noir); à droite un reconnaît l'ovule fécondé, l'endosperme (couleur sépia) et l'extrémité radiculaire de l'embryon (jaune). Le suspenseur et la radicelle ont été prises d'après une autre coupe, parce que sur une section axile du placenta on ne peut pas voir le suspenseur; cela tient à la position quelque peu latérale qu'affectent l'endosperme et l'embryon, par rapport au plan médian de l'ovule. 27.

Fig. 10. Extrémité radiculaire de l'embryon en coupe longitudinale. 10.

„ 11. Partie de section axile d'une radicelle, montrant l'épiderme continu, et une jeune racine adventive. 100.

„ 12a, 12b. La première figure représente la radicelle avec un des cotylédons, la fig. 12b le second cotylédon du même embryon. Les cotylédons sont aplatis sur le porte-objet; en réalité ils sont pliés en deux suivant la ligne médiane. 3.

1
end
em
2
3
teg int
4
teg ext
5
ex
6
7


1.
2
3
4.
5
6
7.
8.
9.
10
11.
12.
13.
14.
15
16.
17.
18.
19.
20
f

1
5
11
6.
7.
9
8
10

ÜBER DIE VON BECCARI AUF SEINER REISE NACH CELEBES UND NEU-GUINEA GESAMMELTEN PANDANACEAE.

VON

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH.

Der vorliegende Aufsatz soll lediglich einen Nachtrag zu der Monographie der Pandanaceen liefern, die ich bereits im Band 42 der Linnaea veröffentlicht habe. Sie behandelt die Materialien, welche Herr Odoardo Beccari von seiner 2ten Reise nach den Molukken und nach Neu-Guinea mitgebracht und mir mit bekannter Zuvorkommenheit zur Untersuchung übergeben hat. Ursprünglich beabsichtigte ich auch die auf der ersten Reise gesammelten Pflanzen in den Kreis meiner Untersuchung zu ziehen, und verschob desshalb die Publication dieser Zeilen bis jene aus der Originalverpackung, in der sie annoch standen, erlöst, und sortirt sein würden. Nachdem es mir aber dann in Folge meiner Berufung nach Göttingen nicht mehr in dem Maasse wie früher möglich war meine Ferienzeit in Italien zu verbringen, verzichtete ich umsomehr auf diese Erweiterung der Arbeit, als mein Interesse sich wesentlich anderen Dingen zugewandt hatte. Die weitere Bearbeitung der Familie wird ohnehin, soll sie anders fruchtbringend sein, den grossen botanischen Instituten der Tropen, wie Buitenzorg, Calcutta oder Peradenia zufallen müssen, wo es möglich die Pflanzen neben einander zu cultiviren und lebend zu vergleichen. Und der Weg auf welchem eine solche frucht-

bringende Behandlung erzielt wird ist ja durch des zu früh verstorbenen Scheffer treffliche Arbeit über die indischen Arecineen gewiesen.

Im Nachfolgenden finden sämmtliche Nummern der Beccarischen Sammlung successive ihre Besprechung, unter steter Voranstellung der genauen Fundorte und der Journalnotizen des Reisenden, die in durchaus unveränderter Fassung wie sie an Ort und Stelle niedergeschrieben wurden zum Abdruck kommen.

1. *P. Kurzianus* Solms.

Fruchttragende Exemplare von Neu-Guinea (Soron 1872); von den Aru-Inseln (Vokan März 1873). — Männliche Kolben und Früchte von der Insel Celebes (Halbinsel S. E. Kandary, Mai—Juli 1874).

Ausser einer Bleistiftskizze des noch von den Bracteen umhüllten weiblichen Blüthenstandes liegt die folgende handschriftliche Notiz Beccaris bei: „P. cespitoso; fusti semplici 4—5 metrali, relativamente sottili (della grossezza di un braccio o meno) flessuosi, foliosi spesso fin quasi alla base. Spighe assellari numerose. Frutti maturi rosso mattone. Usato dai Batta per produrre l'aborto. Si usa il decotto dei frutti quando freschi. Azione sicurissima e pronta. Le donne.... producono quasi sempre l'aborto se accade abbiano figli non legittimi."

Obs: Die mir vorliegenden Materialien beweisen dass diese Species ein ziemlich ausgedehntes Verbreitungsgebiet inne hat. Dabei scheint sie wenig zu variiren. Die in Celebes gesammelten Blätter gleichen durchaus denen die ich von Borneo stammend anderwärts l. c. beschrieben habe, nur sind die beiden lateralen an der Oberseite vorspringenden Kiele zahnlos. An den den Uebergang zu den Bracteen des Blüthenstandes bildenden Hochblättern dagegen ist diese Zähnelung wieder vorhanden, wie die Exemplare von Aru und Soron zeigen. Diese Uebergangsblätter enden weniger stumpf und plötzlich als die des Stammes, an der Rückseite ihrer Mittelrippe fehlt die Bewehrung mit Dornen. Die Drupae verschiedener Exemplare sind von ungleicher Grösse, worauf indessen nur wenig Gewicht zu legen

sein dürfte, da sie sammt und sonders taub und also vermuthlich ohne vorgängige Bestäubung entwickelt sind.

2. *P. species nova* P. foetido Roxb. proxima, deficiente flore masculo fructuque maturo descriptioni exactae minus apta.

In der Sammlung liegen mehrere Blätter und ein weiblicher Blüthenstand vor, der von der Insel Celebes stammt (Penisola S. E. a Kandari, Lepo Lepo; Juli 1874).

Handschriftliche Notizen Beccaris: „P: Fusto nudo eretto flessuoso; 3—5 metri di altezza. Racemo terminale nutante". — „I frutti maturi diventano rossi, ed assai più grandi del presente".

Die kantige hin und hergebogene Inflorescenzachse trägt 8 Kolben. Dieselben sind eiförmig, von 5—6 cm. Länge, und denen der racemösen Form des P. foetidus wesentlich ähnlich. Bei P. foetidus weisen die Blätter sehr entfernt von einander stehende, lange, dünne, gelbliche vorwärts gerichtete Dornen auf, die auf dem Rücken des Mittelnerven spärlich vorkommen, an der Blattbasis rückwärts, gegen die Spitze hin vorwärts gekrümmt sind. Bei der hier in Frage stehenden Form sind diese Dornen kürzer aber viel gedrängter, und nicht wie beim ächten P. foetidus gelblich gefärbt. Die der Blattbasis sind, sowohl am Rand als auf dem Rippenrücken, wenig gebogen, fast rechtwinklig abstehend, sehr derb und kräftig; die Blätter erhalten dadurch ein so eigenartiges Aussehen dass an der specifischen Verschiedenheit von P. foetidus nicht gezweifelt werden kann. Indessen sind die vorliegenden Materialien für deren Beschreibung nicht ausreichend.

3. *P. stenocarpus* Solms n. sp.

Drupae lineari-elongatae, superne angulosae, exoperculatae, epidermide transverse rugulosa tectae, in stylum sursum vergentem productae, spiniformem, lucidum, latere inferiore stigmate lineari instructum.

Tab. XVI. fig. 1. Drupa matura.

Hab. In Nova Guinea ad montem Arfak prope Hatam 5000—7000'. Julio 1875 coll. Beccari.

Von dieser höchst ausgezeichneten Art liegen leider nur vereinzelte Drupae in kleiner Anzahl vor. Begleitende Notizen fehlen. Von der Basis bis zur Griffelspitze sind dieselben etwa 7 cm. lang, an der breitesten Stelle ungefähr 6 mm. breit. Sie sind kantig, oberwärts mit Chagrinartiger, quer geringelter, sich nicht als Operculum ablösender Epidermis. Unglücklicher Weise sind diese Drupae taub, sodass ihr innerer Bau weiterer Untersuchung an neuem Material vorbehalten bleiben muss.

4. *P. fascicularis* Lam.

Gesammelt auf den Kei-Inseln (Kei Keteil a Tual, Oct. 1873 Beccari) und auf den Aru (Vokan, März 1873 Beccari). Von beiden Fundorten liegen Blätter, männliche Blüthen und Früchte vor.

Handschriftliche Notizen Beccaris: P: Pianta alta da 8—10 metri, soltanto alla base radicante. Fusto ascendente incurvo o flessuoso; in luoghi riparati dal vento talvolta eretto e regolare, della grossezza di una gamba o di una coscia umana, sparsamente coperto di piccoli tubercoli; superficialmente cicatricoso; cicatrici undulato-flessuose distanti 3—4 cmt. l'una cicatrice dall'altra nella parte vecchia del fusto; ramoso spesso sin presso dalla base, rami elongati, patenti, o suborizontali, flessuosi, bi-trifurcati. Foglie verdi pallide subconcolori, di sotto però leggermente glaucescenti. Spine marginanti le foglie albescenti. Pianta dioica. Frutti maturi fuscescenti essucchi della grossezza della testa di un ragazzo o di un uomo. Fiori ♂ leggermente odorosi frequentati da piccoli apiari e da coleotteri. Spadice femineo solitario centrale, al momento dell'antesi della grossezza d'una mela, ravvolto da foglie spatacee giallicine: Vokan, spiaggia del mare 8 Marzo 1873. — Rami inferiori più elongati negli individui più regolari subverticillati, — nell' assieme piramidanti. Rami giovani lucidi castagno chiaro, vecchi albescenti. Frutti nutanti, assai lungamente pedicellati".

P. di Kei Keteil a Tual, 9 Agosto 1873. Pianta alta 5—10 mt. Fusto eretto leggermente flessuoso non radicante o con pochissime radici sottili avventizie e non giungenti fino a terra

(forse causa stagione), spessamente spinuloso, tuberculoso. Rami pochi suborizontali ascendenti, semplici o furcati, flessuosi. Frutti pendenti con pedunculo lungo almeno quanto il diametro del frutto; questo e grosso di testa umana. Drupe mature alla base gialle carnose; — carne odorosa dolce nauseante. —

Beide Pflanzen sind, was ihre Charactere betrifft, von einer leichten Differenz in der Fruchtform abgesehen, völlig gleich. Bei den Exemplaren von den Kei-Inseln sind nemlich die Drupae etwas grösser und oberwärts stärker verbreitert als bei denen von dem Aru-Archipel. Auch im Bau der männlichen Blüthen stimmen beide gut mit dem echten P. fascicularis Lam. überein.

5. *P. Papuanus* n. sp.

Arbor trunco simplici erecto, coma corymbiformi, radicibus adventiciis creberrimis instructa. Folia crassa coriacea (in specim. 17 cm. longa, in medio 1 cm. lata) breviter cuspidata, superne lucidula, margine dentibus brevibus creberrimis armata; costa mediana dorso apicem versus parce denticulata, nervis lateralibus binis in pagina superiore prominulis laevibus. Spadices feminei penduli, pedunculati, subglobosi. Drupae magnae pluricarpellares (in spec. carpidia 11 observantur) cylindraceae; apice plano subconcavo polygono-tessellatae stigmatiferae, superne angulosae epidermide tenui castanea sublucida tectae, inferne nudae fibrosae. Pyrenium seminigerum magnum irregulare rufo-fuscum, parte sterili superiore homogenea medulloso-fibrosa subduplo longius. Cetera ignota.

Tab. XVI figg. 2 et 3. Drupa integra et longitudinaliter secta. Dimensiones speciminis.

Hab: In insulis Aru (Lutor, Junio 1873, Beccari).

Diese Species ist durch die eigenthümliche Form der Drupa, durch die vertiefte Scheitelfläche und die wenig vortretenden Carpellspitzen von allen bislang bekannten durchaus verschieden. Die Frucht ist wesentlich nach Art derer des P. fascicularis Lam. gebaut, doch ist die Verschmelzung der Carpiden vollständiger, indem deren Unterscheidung im oberen sterilen Fruchttheil eben so wenig wie bei den Drupae des P. utilis möglich ist.

Handschriftliche Notizen Beccaris: Pandanus di Lutor. Bellissima pianta eretta con chioma corymbiforme; radici avventizie molte, grosse come un grosso bambu, quasi liscie o con minute spinule subimpresse. Pianta alta 10—15 metr.. Tronco grosso come un mediocre coco ricoperto sino alla meta dalle radici aëree che si partono ad un angolo di 40—45 gradi. Alla base spesso distrutto. Frutti penduli, di circa 45 centim. di lunghezza.

6. *P. dubius* Sprgl.

In der Sammlung finden sich männliche und weibliche Blüthen von den Aru-Inseln (Costa di Vokan, Giugno 1873 Beccari); Blätter und reife Früchte vom selben Fundort (März 1873); endlich Blätter einer jüngeren Pflanze aus Neu-Guinea (Soron, 18 Giugno 1872).

Die mir vorliegenden Früchte stimmen mit einer seinerzeit aus Buitenzorg nomine P. latissimi Bl. erhaltenen des P. dubius vollständig überein, so dass ich die Pflanze unbedenklich hierherziehen zu dürfen glaube. Sie sind nur um ein weniges kleiner und etwas minder schlank als jene. Das im Verhältniss zur Grösse der Drupa sehr kleine Pyrenium ist unterhalb der Mitte gelegen, braunroth, und umschliesst, der Zahl der Carpiden entsprechend, je einen bis zwei Hohlräume. Die Samen sind bei der behufs der Trocknung vorgenommenen Spaltung der Früchte zerstört worden. Unterhalb des Pyrenium besteht die Drupa aus gedrängten zähen Fasern, oberhalb liegt zwischen diesen ein reichliches schwammig-weisses Mark. Auf den Umstand dass in der von mir l. c. beschriebenen Drupa zwei getrennte Pyrenien vorhanden sind, ist nicht allzuviel Gewicht zu legen, weil dieselbe eine ohne Befruchtung entstandene Scheinfrucht war. Zwei einzelne vom Kolben losgelöste Blüthen zeigen in allen Stücken den Bau und das Aussehen derer des P. Gaudichaudii Brogn. (Barrotia tetrodron Gaud.); nur dass sie anstatt zweier, drei nebeneinander stehende Griffel tragen. Ich glaube daher jetzt bestimmt dass Kurz im Recht ist, wenn er diese Abbildung (voy. de la Bon. t. 13 figg. 1—8) zu P. dubius Sprgl. citirt. Da Gaudichaud den ganzen Kolben abbildet, so

lässt sich nun auch feststellen dass die Carpiden aufwärts orientirt sind, wie es auch bei Brogniarts Neu-Caledonischen Barrotien der Fall ist. Dass P. dubius indess mit Unrecht mit diesen letzteren zusammengestellt wurde, geht aus dem Bau der männlichen Blüthen hervor, welche in der Beccarischen Sammlung vorliegen und sich in ihren wesentlichen Characteren durchaus an die des Typus von P. furcatus anschliessen. Der Blüthenstiel ist verhältnissmässig dünn und schlank, die Filamente sind fädlich, ziemlich lang, etwa von der doppelten Länge der ganz kurz gespitzten gedrehten Antheren. Die derben lederigen Blätter, die bei höherem Alter der Pflanze an Grösse abnehmen, werden 3 met. lang; die vorliegenden haben bei einer Breite von 12—15 cm. 1,5 met. Länge. Ihre ziemlich stumpfe breite Spitze läuft in ein kurzes, dreieckiges, dorniges Fadenende aus. Die Bewehrung besteht aus kleinen, ziemlich gedrängten, nur am Rippenrücken sparsamen, stark vorwärts gebogenen Zähnen. Ihre Oberseite ist durchaus dornenlos. Auch die Spathae, sowohl der männlichen als der weiblichen Inflorescenz sind ziemlich derber Textur, am Rande gegen die Spitze mit dicht gedrängten, abstehenden, schwachen Zähnen besetzt; die der männlichen Inflorescenz sind länger und minder kurzgespitzt als die der weiblichen. Könnte vielleicht eine mehrcarpellige Form des Typus des P. furcatus sein.

Von Beccari liegen folgende an Ort und Stelle gemachten Notizen vor:

„Pandanus. Quando la pianta e giovane e subacaule rassomiglia moltissimo ad un Crinum ed in questo stato e molto comune sulle coste. Individui adulti li ho trovati in un isola presso Soron. Ivi cresceva in luoghi paludosi fra i Mangrove. Le piante di mezza età, molto robuste, avevano foglie di oltre 3 metri di lunghezza; le piante più giovani, le vecchie però avevano le foglie assai più corte. Il tronco dei grandi individui poteva esser alto 30—40′, di un palmo di diametro, sparso di tubercoli, ramoso all'apice; rami irregolarmente candelabriformi. Alla base, ma assai in basso, era radicante.

I Papua ne fanno stuoje con le foglie; Soron 18 Giugno 1872".

„Pandanus grande — Piccole piante aventi esattamente l'aspetto di un gran Crinum — Piante adulte alte talvolta sino a 20 metri; col tronco nudo cilindrico diritto o leggermente flessuoso di 12—14 metri, della grossezza di un fusto di Areca Catechu a quella di una mezzana Palma a Coco, oscuramente annuloso, cicatricoso, grigiastro, sparsamente coperto di piccoli tubercoli subpungenti, alla base radicante — ordinariamente le radici nascenti sono in prossimità della base sino all'altezza di 1—2 metri, ma talvolta sino all'altezza di 4—5 metri; ad un angolo di 45—60 gradi, diritte, o leggermente arcuate, cilindriche, con molte serie longitudinali di piccoli tubercoli subpungenti. Gli individui sulle rupi presso il mare hanno il fusto molto raccorciato, mentre quelli nell'interno dei boschi viceversa rami candelabriformi solitari o subverticillati terni-quaterni. Rami ascendenti semplici o una tre volte biforcati, terminati da un ciuffo di foglie amarilloidee. Foglie verdi lucide. Frutto pendente della grossezza di un cocomero grosso, essucchi; — color bruno castagno spesso glaucescenti-ceruloso-pulverulento. Dioica? Vokan sulla costa, Giugno 1873 Beccari.

7. *P. subumbellatus* Becc. mspt.

Arbor plerumque 7—8 metralis, ad basin radices adventicias protrudens, trunco cylindrico nudo, coma exacte umbellata e ramis bis vel ter furcatis constituta. Folia longa in specimine circa bimetralia subcoriacea pallide virentia, sat abrupte in acumen breve latum terminantia, margine et ad costae dorsum apicem versus spinulis parvulis albidis armata, nervis lateralibus binis superne prominulis, laevibus vel hic illic denticulos ferentibus, instructa. Spadix femineus terminalis erectus, spathis circa metralibus, navicularibus, solidis, laevibus, ut videtur ceraceo-pruinosis, margine denticulatis circumdatus; fructiferus croceo-ruber 20 cm. longus circa 8 cm. latus, elongato ovatus, axi crassissimo carnoso-fibroso fructibus delapsis polygono-cicatricato praeditus. Drupae parvulae unicarpellares clavatae, ut videtur sursum directae, 15 mm. longae, 3 mm. latae, apice conico operculato polygonae, in stylum brevissimum stigma crassum subrotundum hippocre-

picum gerentem desinentes. Pyrenium seminigerum elongato-ovatum fusco-nigrum durum, loculo sterili superiori, substantia medullosa repleto, duplo longius.

Tab. XVI figg. 4, 5, 6. parum auctae.

Hab: In insulis Aru, ubi ad Vokan Martio 1873 cel. Beccari eam detexit.

Diese sehr eigenthümliche Species erinnert durch den Bau ihres Fruchtkolbens an den P. ceramicus Rumph, von welchem sie sich jedoch durch das aufrechte nicht hängende Syncarpium und die breite von kurzem dicken Griffel getragene Narbe sofort unterscheidet. Sehr zu bedauern ist, dass in der Sammlung die männliche Blüthe fehlt.

Originalnotizen Beccaris: Pianta alta sino a 12—14 metr., ordinariamente 7—8 m. Fusto della grossezza di un braccio umano, talvolta sino di un Areca Catechu, cilindrico, diritto, cicatricoso-annulato, minute tuberculoso, alla base radicante. Radici appresse al fusto, cilindriche longitudinalmente canaliculate, irregolarmente tuberculose, subspinescenti. Fusto indiviso sino all'altezza di 4—8 metri (negli individui adulti bene sviluppati). I rami si partono tutti dal medesimo punto, e sono umbellati in numero ordinariamente di tre. Questi sono lunghi 2—3 metri, eretti, patenti-flessuosi, indivisi o 1—2 volte forcati, terminati da lunghe foglie (2—3 metr.). Spadici centrali eretti; frutti giallo-crocei Spathe giallastre. Pianta dioica? Pianta ♀ più piccola, foglie più strette, più corte? Tronchi negli individui gracili semplicemente forcati o indivisi. Vokan, colline presso il mare 1873.

8. *P. Beccarii* n. sp.

Arbor magna trunco robusto. Folia praelonga in specimine fere trimetralia 9 ct. lata, superne lucida, subtus glaucescentia tenuissime striolata, sat abrupte acuminata, margine et ad costae dorsum dentibus brevibus triangulis validis armata, nervis binis lateralibus superne prominulis laevibus instructa. Spadix fructiferus pendulus longepedunculatus, spathis pedalibus triseriatis, acuminatis, navicularibus, solidis, margine tenuiter

serrulatis circumdatus, elongato-ovatus obtuse trigonus 30 ct. longus et infra medium 11 centim. latus. Axis ejus carnoso-fibrosus (diametro 6 centim.), ad superficiem celluloso-areolatus. Drupae areolis aequinumerae iisque insidentes, earum margine tenui denticulato basi circumdatae, mediocres clavatae sursum directae, 14 mm. circa longae, 4 mm. latae, purpureae, confertae, polygonae, superne convexae, operculatae; operculo styligero. Stylus centralis crassissimus depressus flavescens, in acumen irregulare laterale productus. Stigma laterale acumine styli protectum. Pyrenium seminigerum durum, fusco-nigrum, circa 1 cm. longum. Pars sterilis superior pyrenio dimidio brevior, fasciculis fibrosis fusiformibus drupae medianam versus sursum convergentibus omnino repleta, illis Freycinetiae celebicae et congenerum admonentibus. Flores utriusque sexus desunt.

Tab. XVI fig. 7 (syncarpii fabricam schematice exhibens), 8, 9, 10, 11 (Drupae).

Hab. In Novae Guineae insulis Aru. (Giabu Lengan, Aprile 1873. Beccari).

Originalnotizen des Entdeckers:

„Pandanus. Rassomiglia moltissimo alla specie descritta alla pagina precedente (P. subumbellatus), meno che e più robusto, più grande e colle foglie più lunghe. Spadici maturi grandi, ottusamente-triangolari-rotondati, all'apice elongato-ovato piramidati. Parte fruttifera lunga da 35—40 cent. Circa 45—48 cm. di circonferenza; acheni alla superficie bruno-purpurascenti col mucrone giallastro-ocraceo; polpa circondante gli acheni rosso corallo vivace. Spate 18—20 disposte pei tre angoli, le esterne più lunghe del frutto, quando questo e maturo alla base verdi, all'apice disseccate. Frutti penduli; pedunculo arcuato — dal punto dove cominciano gli acheni 35—40 cent. di lunghezza — ma la parte superiore e ricoperta delle brattee. Giabu-Lengan 28 Apr. 73.

Diese ausgezeichnete Art dürfte der vielen Verschiedenheiten im Fruchtbau ungeachtet mit P. subumbellatus Becc. verwandt sein. Beide haben unter anderem genau die gleiche eigenthümliche Beschaffenheit der Spathae, die gleiche Kolbenform etc. Offenbar steht ihr die eine der beiden von Kurz als P. ceramicus

erhaltenen Formen und zwar die mit den grösseren Früchten (vgl. Linnaea vol. 42 pag. 53) gleichfalls nahe, wenngleich auch diese eine bestimmt verschiedene Species darstellt. Was die Brogniartschen Gattungen anlangt, so würde sich P. Beccarii nach Griffel- und Narbenbau am ersten an Bryantia sect. Lophostigma Brogn. anschliessen lassen. Ein genaues Studium dieser dem P. ceramicus verwandten sammt und sonders den östlichen Molukken und Polynesien eigenthümlichen Formen an Ort und Stelle würde allein Klarheit über selbe zu verbreiten im Stande sein.

Vielleicht dass zu einer derselben eine männliche Inflorescenz des Leydener Reichsmuseums gehört, welche, von de Vriese soviel mir erinnerlich in Amboina gesammelt, den Blüthenbau des Typus P. foetidi zur Schau trägt. Dieselbe wird nämlich von ganz ähnlichen derben mit fester ablösbarer Epidermis versehenen, glatten tiefkieligen Spathae gestützt. Ihre Kolben sind dünn und von aussergewöhnlicher Länge.

FREYCINETIA.

1. *Freycinetia strobilacea* Bl.

Hab.: Nuova Guinea; Sorong 21 Maggio 73. Beccari.

Originalnotizen Beccaris:

„Brattee infime delle infiorazioni verdi pallide, le più prossime rosso coralline colla punta verde, le intermedie giallo o giallo-crocee all'apice, rosso-rosee internamente, presso la base purpurascenti, largamenti ovate; le tre più interne lanceolate carnose purpurine violacee alla base, giallo-pallide all'apice. Spadici maschi col rachide bianco emicilindrico. Antere gialle.

Obs. Die vorliegende Pflanze stimmt sehr gut mit Blume's Beschreibung und Abbildung der Freycinetia strobilacea und ist entweder dieselbe oder doch eine ganz nahe verwandte Art. Es lässt sich dies ohne die weiblichen Blüthen, die nicht bekannt sind, nicht vollständig sicher entscheiden. Der $1^1/_2$ cm. dicke, kletternde Stamm ist mit zahlreichen derb lederartigen, ganzrandigen und an der kurzen Spitze etwas gezähnten Blät-

tern, sowie mit verzweigten Adventivwurzeln besetzt, die die Fixirung am Substrat bewirkten. Die Inflorescenzen stehen, von zahlreichen an Grösse oberwärts zunehmenden Bracteen umhüllt, auf kurzem der Laubblätter entbehrenden, knospenartigen, in der Achsel eines Stengelblattes sitzenden Zweige. Was die Farbe der Bracteen anlangt so scheint in dieser Beziehung insofern ein kleiner Unterschied obzuwalten, als bei Blume die Bracteenspitzen sämmtlich grünlich gefärbt erscheinen, während sie doch bei Beccaris Pflanze zum grössten Theil goldgelb, nur an den untersten Hüllblättern grün gefärbt sind. Es scheinen diese Farbennüancen zu variiren, in wie weit denselben Bedeutung zukommt muss ich dahin gestellt sein lassen.

2. *Freycinetia* sp. nova.

Hab.: in Nova Guinea ad Ramoi 1872, Beccari.

Von dieser der Freyc. graminifolia offenbar nahe verwandten Art liegt nur ein einziges weibliches Exemplar vor. Dasselbe unterscheidet sich von den Neu-Caledonischen Originalien jener Species vor Allem dadurch, dass die hier wohl blos zufälliger Weise aus nur einem Kolben bestehende Inflorescenz die Spitze eines verlängerten Laubzweiges einnimmt, und nicht wie dort einen gestauchten Bracteenbesetzten Axillarspross abschliesst. Die Blätter sind grasähnlich, sehr schmal, bis 3 mm. breit; der häutige Scheidenrand ihrer Basis bleibt in vertrocknetem Zustand erhalten. Ihre Zähnelung, übrigens ganz von demselben Character, ist reichlicher als bei der andern Art. Indessen gestattet das einzige Exemplar, zumal es der reifen Früchte entbehrt genauere Beschreibung und Entwerfung einer Diagnose nicht.

3. *Freycinetia Beccarii* n. sp.

Scandens. Folia ovata vel lanceolato-ovata, acuminata, integra, apice ad costae dorsum et ad marginem denticulis tenuibus sparsis obsessa, adulta vagina basilari omnino destituta, e substantia sat tenui formata, 8 cm. longa, 18 mm. lata. Bracteae tenues, vaginantes, elongato-ovatae, acuminatae, 3 cm. longae.

Spadices bini vel terni, aggregati; masculi parvuli, vix 1 cm. longi, tenues, cylindrici, pedunculo lignoso 2 cm. longo fulti. Antherae ovales, exsiccatae albidae, filamentis brevibus instructae. Spadices fructiferi bracteis delapsis nudi, ovato-cylindracei, 2—2½ cm. longi, pedunculis aequilongis fulti. Baccae omnino molles, parte superiore lignosa destitutae, confertae, apice pyramidato libero angulosae, area stigmatifera punctiformi instructae, stigmata plerumque bina exhibente. Semina ovata, strophiola praedita lata, membranis modice incrassatis insigni. Raphe lata crassa persistens.

Hab.: In Nova Guinea ad Andai. 1872, Beccari.

Obs. Von der ihr habituell ähnlichen Fr. sphaerocephala schon durch die Kolbenform, die geringere Zahl der Stigmata und die längeren scheidenlosen fast ganzrandigen Blätter verschieden. Auch ihre Samen sind durchaus abweichender Beschaffenheit. Es scheint als wenn Fr. Beccarii zu den Formen mit abfallenden männlichen Kolben (F. scandens, Gaudichaudii, tenuis) gehöre.

4. *Freycinetia insignis* Bl.

Exemplare liegen vor aus Neu-Guinea (Andai 1872, Beccari).

Originalbemerkungen Beccaris.

„Fusto scandente frutescente di 3—4 cent. di diam.. Rami cernui foliosi, foglie largamente lineari, largamente abbraccianti alla base, ristrette e piegate a doccia immediatamente sopra la base, più dilatate verso l'apice ed ivi pianeggianti ad eccezione dell'estrema punta che e leggermente cymbiforme ed acutamente carenata, non troppo bruscamente attenuate in punta triangolare spinoso-seghettata in tutti i lati, lunga 3—4 cent. — Carena obtusa presso la base, nel resto acuta, ma spinulosa solo verso l'apice. Margini alla base spinulosi, sul medio inermi o subinermi, all'apice spinulosi. Foglie verdi da ambedue i lati ma di sotto più pallide. — Foglie lunghe 1 metro — 1,30, larghe circa 6 cent. coriacee flaccide, le subflorali alla base rubescenti, le florali più esterne abbreviate, lanceolato-triangolari, bianche alla base, verso l'apice rosso-crocee colla estrema punta verde, spinulose nella carena ed ai margini; le più interne

carnose, candide, subinermi, crasse, acute o subottuse; le più interne 3—4 deformi bianche crasse. Spadice masculo 0,15 m lungo; pedunculo crasso rotondato subtriangolare liscio. Parte anterifera cilindracea 0,10 m. lunga, antere e polline lilacino. Andai 8/8 72.

= Inflorescenza pedicellata framezzo al ciuffo delle foglie fra cui apparentemente apparisce sessile, formata da 3—4 foglie sufflorali subsimili alle altre ma più corte e rosso scarlatto alla base; la guaina però e violacea.

Obs. Abgesehen von den etwas abweichenden Farben der Bracteen des Blüthenstandes stimmen die vorliegenden Exemplare vollständig mit Blumes Fr. insignis überein. Es ist aber in der Beccarischen Sammlung noch eine andere ähnliche in den Verwandtschaftskreis der Fr. insignis gehörige Form aus Celebes (Penisola S. E. a Lepo-Lepo presso Kandari Luglio 1874) vorhanden, welche wesentlich durch kürzere, kürzer gespitzte, am ganzen Rand weitläufig und grob gezähnte Blätter, und violette Blattscheiden abweicht; alles Charactere welche einigermassen auf Blumes freilich von Neu-Guinea stammende Fr. marginata passen. Beccari bemerkt zu dieser Form das folgende: „Freycinetia radicans Gaud. Altamente scandente, guaine grandi, nelle vechie foglie marcescenti, nelle giovani rotondate, esternamente sciorosoerbacee, verdi violascenti. Asse dello spadice ♀ 3 partito, rami lunghi circa 2 cent., triangolari, portanti 3—4 spadici tereti rotondati, ottusi, all'apice incurvi (sempre?) (Ist wohl zweifellos nur ein zufällige Erscheinung, Solms) della grossezza di un pollice 6—8 cent. lunghi. Da poco deflorati giovanissimi ovarii compressi l'un l'altro nei ³/₄ inferiori, ma liberi nel quarto superiore, piramidati; stigma bilobo. — Fiori ♂: brattee florali grandi petaloidee carnose, le più esterne all'apice foliacee acuminate o mucronate, colla punta all'apice e sulla carena serrulata; le sequenti candide e purpurascenti all'apice; le più interne (2—3) intieramente candide cimbiformi ovate od ovato-lanceolate, decrescenti di grandezza, acute serrulate o no all'apice, 5—6 cent. larghe 10 cent. lunghe; le internissime 1—3 deformi prismatiche carnose lineari o lanceolate. Spadici 3 più corti delle brattee, pedunculati; peduncoli subtereti o subtriangolari,

più corti della parte anterifera, che e terete ottusa e biancastra. Odore debole ma nauseoso.

Die männliche hier beschriebene Pflanze liegt in der Sammlung nicht vor. Durch die kurzen Kolbenstiele und die weissen Antheren ist sie von der vorherbeschriebenen Form offenbar verschieden und schliesst sich an die in meiner Monographie erwähnte Pflanze an, wie sie im Berliner botanischen Garten cultivirt wird: von der ein Blüthenstand in der Strassburger botanischen Sammlung sich findet. Beccaris Bestimmung als Fr. radicans ist zutreffend, da ja auch diese in den Formenkreis der Fr. insignis gehört. Vergleiche Linnaea t. 42 p. 100.

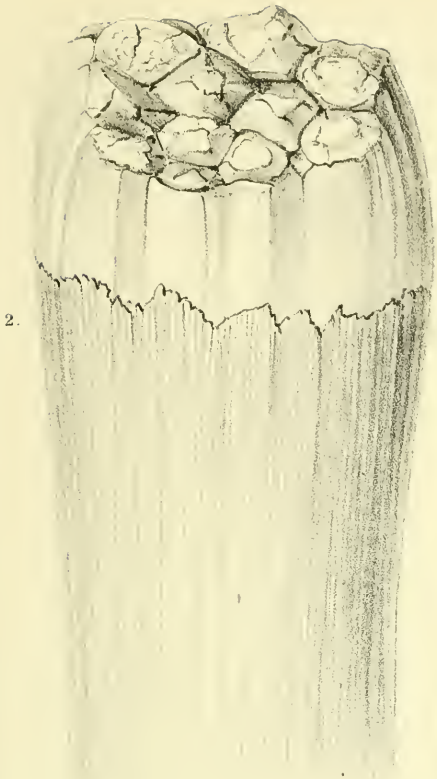
5. Es sind ferner in der Sammlung 2 Freycinetienformen vorhanden, die sich so sehr an F. Gaudichaudii und F. scandens anschliessen, dass ich die eine derselben bevor ich ihre Samen untersuchte geradezu für die ächte F. Gaudichaudii hielt. Es liegen von derselben männliche sowohl, als weibliche Exemplare von den Aru-Inseln (Vokan März 1873) vor, deren ausführliche Beschreibung füglich unter Hinweis auf ihre absolute Aehnlichkeit mit der in meiner Monographie als F. Gaudichaudii genannten Pflanze unterbleiben kann. Während aber bei jener die Samen sich dadurch auszeichnen, dass Funiculus und Strophiola bis zur Reife ganz weich, krautig und zartwandig bleiben, ist ersterer bei dieser in Form eines mächtigen, breiten, dickwulstigen, durch den Luftgehalt seiner Zellen weissen Gewebspolsters mit derben verdickten Zellwänden entwickelt; die Strophiola ist, wenngleich nicht eben imselben Masse, doch auch ziemlich fest und mit verdickten Wandungen ihrer Zellen versehen.

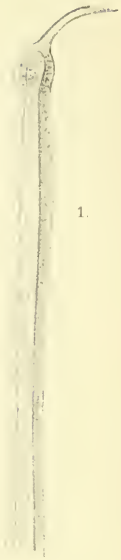
Aus dieser Beobachtung dürfte nun hervorgehen, dass es mehrere ausserordentlich ähnliche Formen der Verwandtschaft von F. Gaudichaudii, scandens giebt, deren Trennung und Beschreibung im Einzelnen nach den vorliegenden Herbarmaterialien unmöglich ist; in ähnlicher Weise wie dies auch für den Formenkreis der Fr. insignis gilt. Ich zweifle nicht dass man bei Zugrundelegung der Details der Samenschalenstructur die zahllosen einander so ähnlichen Freycinetiaspecies wird unterscheiden

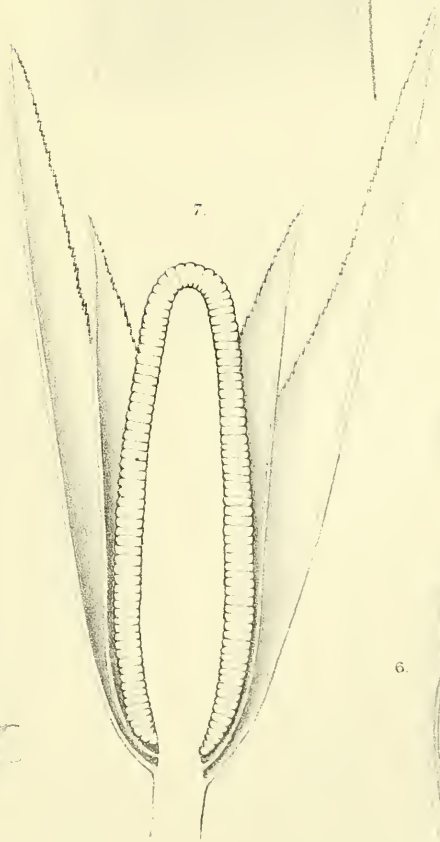
und so characterisiren können, dass deren Bestimmung möglich; es würde diess indessen eine grosse Anzahl von Abbildungen erfordern, da die Unterschiede zum Theil so wie bei den Diatomeen sehr minutiöser Natur sind.

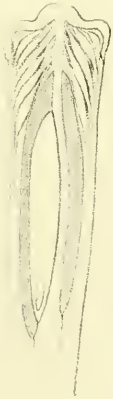
Desswegen habe ich auch in meiner Monographie nur diejenigen Arten als neu beschrieben, die sich durch characteristische und hervortretende Merkmale auszeichnen; zahlreiche andere die ich gesehen habe, hätte doch Niemand nach einer Diagnose wieder erkennen können. Die weitere Ausführung muss den Floristen der einzelnen Gebiete überlassen bleiben.

Die andere in Neu-Guinea (Andai 1872) aufgenommene Form weist gleichfalls einen eigenthümlichen für sie characteristischen Samenbau auf. Während bei jener gegenüber der kolossalen Entwicklung der Raphe die Strophiola ganz zurück tritt, wird hier der Samen von zwei annähernd gleich breiten weissen Streifen eingefasst. Die Raphe ist minder mächtig, vor allem minder wulstig und breit als dort, die Strophiola bedeutender entwickelt. Zur Blüthezeit sind die Kolben von kurzen wenig kahnförmig vertieften Bracteen umgeben; es lassen sich sterile Staminalrudimente in ihnen nachweisen, wie es bei F. scandens der Fall ist. Die Blätter sind ziemlich lang (ca. 20 cm. 4 cm. br.) abwärts ganz allmählig verschmälert, oberwärts plötzlich zusammengezogen, fast gerundet und in ein kurzes, gekieltes Spitzchen auslaufend. Mit Ausnahme der gezähnten Spitze sind sie beinahe ganzrandig.









P.W.M.Trap impr

A.J. Wendel lith

SUR L'ORGANISATION FLORALE CHEZ QUELQUES RUBIACÉES.

PAR

M. W. BURCK.

Les recherches des derniers temps sur l'organisation des fleurs et sur leurs rapports avec le monde animal, nous ont valu la connaissance de bon nombre de faits intéressants, rarement ou pas du tout signalés auparavant. Les résultats obtenus par Darwin, dans ses nombreuses expériences, ont fait ressortir l'importance, pour la plante, de la fécondation croisée; ce qui nous permet aujourd'hui d'envisager autrement, et sous un point de vue commun, les organisations florales, non moins variées que remarquables.

Mais, à la suite de ces recherches, sont venues se poser des questions, nouvelles en partie, à la solution desquelles se rattache un intérêt manifeste; en même temps, et c'est là un fait important, la chance de les résoudre a notablement augmenté.

L'origine de la diclinie et notamment de la diœcie constitue au nombre de ces points à élucider un des principaux. Parmi les formes actuelles dioïques, et nous ne nous occupons que de celles-ci dans ce présent article, il y en a plusieurs si étroitement liées à des formes hermaphrodites, qu'elles prennent place à côté de celles-ci, dans le même genre. Avec cela, la présence d'organes femelles rudimentaires dans les fleurs mâles, et,

d'autre part, de rudiments d'organes mâles dans les fleurs femelles, démontre clairement leur descendance de formes hermaphrodites. Si maintenant elles sont unisexuées, cela ne peut tenir qu'à ce que dans certains spécimens, la réduction du gynécée est devenue de plus en plus grande, tandis que dans d'autres la dégradation a porté sur l'appareil mâle, de façon à ne plus faire produire de grains de pollen par les anthères.

Il n'en est pas ainsi pour une autre fraction des plantes dioïques. Chez celles-ci, et il faut y compter le plus grand nombre des phanérogames dioïques que l'on connait aujourd'hui, il n'y a plus la moindre trace de ces organes rudimentaires. Pour elles, la diœcie est très souvent constante dans toutes les espèces d'un genre et même dans tous les genres d'une famille. Pour le moment, il faut se prononcer avec beaucoup de réserve sur l'origine de ces formes-ci. A la rigueur, on pourrait même les considérer comme tirant leur origine d'une longue série d'ancêtres, chez lesquels l'hermaphrodisme a fait défaut depuis les temps les plus reculés.

Pour ce qui est de ces autres Phanérogames dioïques, où les organes rudimentaires dans les fleurs ne laissent pas de doute qu'elles proviennent de formes hermaphrodites, il y a lieu de se demander si elles en dérivent directement, ou bien si c'est par l'intermédiaire de plantes hétérostylées dimorphes qu'elles en descendent. Darwin déjà a discuté ce point.

En commençant ses recherches sur les plantes hétérostylées, Darwin était enclin à leur assigner une tendance à devenir dioïques. Seulement les résultats obtenus pour les Primula et le Lythrum salicaria l'ont fait revenir de cette idée [1]).

Cependant, tout en reconnaissant qu'on n'a pas le droit d'attribuer, aux plantes hétérostylées en général, cette tendance vers la diœcie, Darwin pense qu'elles présentent de sérieux avantages pour produire des formes unisexuées. Et, déjà main-

---

1) *Darwin*: The different forms of flowers on plants of the same species, 1877 p. 257.

tenant, on pourrait dire que cette progression dans la différenciation des fleurs a probablement eu lieu dans quelques cas [1]).

En effet, en ce moment il me paraît plus probable que les ancêtres des plantes dioïques aient passé par le stade d'hétérostylée dimorphe, que ce qu'elles proviennent directement de formes homostylées. Seulement pour pouvoir discuter cette question à fond, avec la chance d'arriver à une conclusion définitive, il faut que le nombre de plantes hétérostylées soigneusement observées, devienne beaucoup plus grand qu'il ne l'est encore.

Dans son travail que je viens de citer, Darwin fait l'énumération de 38 genres, repartis sur 14 familles, dans lesquels on trouve des plantes hétérostylées [2]). Pas moins de 17 de ces genres appartiennent à la grande famille des Rubiacées. D'après M. Hieru, il faut y ajouter 5 autres genres de cette famille, habitant l'Afrique tropicale [3]); de sorte que plus de la moitié des genres à plantes dimorphes, actuellement connues, appartiennent aux Rubiacées. Aussi, ce n'est pas énoncer une hypothèse bien hardie que de supposer, parmi les 337 genres admis par MM. Bentham et Hooker dans leur Genera, la présence, dans cette famille, d'un nombre plus grand encore de genres à espèces dimorphes. L'étude de l'hétérostylie dans les Rubiacées mérite, je crois, d'être continuée; cela d'autant plus que l'on trouve dans cette famille, outre les formes hétérostylées dimorphes, des formes dioïques. Pour cette raison elle présente quelques chances de faire connaître la relation qui existe entre ces deux degrés de différenciation florale.

D'abord les Coprosma ont été reconnus dioïques [4]) ensuite M. Meehau a trouvé en Amérique des formes dioïques de Mitchella, genre caractérisé en général par des fleurs hétérostylées dimorphes. De même l'Asperula scoparia de la Tasmanie et un

---

1) *Darwin*: loc. cit. p. 258.

2) Loc. cit. p. 255, table 35.

3) *W. P. Hieru*, On the peculiarities of Rubiacea in trop. Afrika, Journ. Linnean society 1878, p. 252.

4) *Darwin*: loc. cit. p. 285, 286.

Discospermum de Ceylan comptent parmi les Rubiacées dioïques.

On peut s'attendre à trouver encore d'autres espèces dioïques, vu que les données, fournies à leur égard, par la botanique systématique, sont très souvent insuffisantes. Certes, lorsque la diœcie est complète ou bien que la dégradation des organes se voit dès le premier abord l'unisexualité a été dûment signalée. Il s'en faut qu'il en soit de même pour ces cas où les organes, mâles ou femelles, ne fonctionnent plus, *sans* que ces dégradations se traduisent par de notables réductions ou des changements de forme. Et, pour ma part, je suis convaincu que des cas de ce genre sont bien plus nombreux qu'on ne l'admet généralement.

L'exposé qui va suivre, prouvera qu'en effet, outre celles qu'on connait déjà, les Rubiacées renferment d'autres plantes hétérostylées et d'autres espèces dioïques, comme j'avais lieu de le croire.

Mussaenda, L.

Les fleurs dans ce genre sont entièrement adaptées à la visite des insectes. Notamment le grand „sepalum phyllomorphum", jaune ou de couleur pourprée, présente un curieux moyen d'attirer de loin les insectes. Les Mussaenda sont représentés dans le jardin de Buitenzorg par une huitaine d'espèces, qui fleurissent presque toute l'année, fournissant ainsi des matériaux très suffisants aux études.

Mussaenda Reinwardtiana, Miq.

J'ai eu trois pieds de cette espèce à ma disposition, dont deux couverts de fruits; le troisième ne fructifie pas du tout. Inspection faite, il se trouva que les fleurs des deux premiers sont exclusivement femelles, celles du troisième mâles. Les fleurs de la plante mâle se distinguent d'abord des fleurs femelles, par ce que la corolle est garnie, à l'intérieur, dans sa moitié inférieure, de longs poils jaunes dressés. Ces poils remplissent entièrement cette partie du tube, formant ensemble une petite touffe jaunâtre qui fait saillie en dehors. Dans les

fleurs femelles cette touffe fait défaut; la partie supérieure du tube de la corolle, y présente des poils jaunes beaucoup plus courts et moins nombreux; ils constituent un anneau si peu élevé que l'orifice du tube reste parfaitement ouvert.

Les stigmates, qu'on voit sortir du tube, à une faible élévation, sont assez longs et revêtus, sur la face interne, de nombreuses papilles. L'ovaire est très développé; il se compose, comme on sait, de deux loges, renfermant chacune un grand placenta bifurqué, couvert d'ovules. A mi-hauteur du tube on trouve cinq anthères, implantées sur des filaments unis au tube. Les anthères sont minces, brun-foncé, et ne renferment pas un seul grain de pollen. Les fleurs mâles, qui sont beaucoup plus longues que les autres (dans le rapport de 100 à 83), offrent un ovaire beaucoup moins développé, surmonté du style avec ses stigmates. Les ovules sains, autant qu'on peut en juger, sont en nombre beaucoup plus petit que dans les fleurs femelles; le style est très court et les stigmates, plus de la moitié plus courts que dans les autres fleurs, n'atteinent qu'à un quart de la hauteur du tube. Les anthères, remplies de pollen, sont insérées à deux tiers de la hauteur du tube, elles sont plus longues que celles des fleurs femelles dans le rapport de 100 à 75).

La diœcie est complète, puisque le pied mâle ne produit jamais de fruits. Toutefois elle parait être d'origine assez récente. La réduction des organes mâles est allée beaucoup plus loin que celle des organes femelles, car les anthères, brunes et un peu désséchées déjà avant l'épanouissement de la fleur ne renferment pas de pollen du tout.

Les ovaires réduits, contiennent, au contraire plusieurs ovules, lesquels ne paraissent pas différer, quant à leur organisation, des ovules des fleurs femelles; encore les stigmates des fleurs mâles, bien que raccourcis de moitié, sont munis de papilles.

On trouve souvent des touffes de poils à l'entrée des tubes de corolle [1]) comme je viens de les décrire pour les fleurs mâles

---

1) *Kerner:* die Schützmittel der Blüthen gegenüb. unberufenen Gäste, 1876, p. 37.

du Mussaenda Reinwardtiana. Darwin en a trouvé dans une autre Rubiacée, le Borreria spec.[1]) où, d'après lui, elles servent à empêcher l'autofécondation.

Chez les Mussaenda on ne saurait assigner d'autre rôle à ces poils, que celui de protéger le pollen contre les insectes invisibles, qui s'en empareraient sans le transporter vers les fleurs femelles. En tout cas ces poils ne peuvent pas avoir ici pour fonction principale la protection du nectar, comme le pense M. Kerner; puisqu'on trouve tout aussi bien du nectar dans les fleurs femelles que dans les fleurs mâles; et dans celles-là, ce prétendu „appareil protecteur" n'existe pas.

Dans une espèce hermaphrodite du même genre, les poils ne dépassent pas beaucoup, en nombre et en longueur, ceux des fleurs femelles des formes dioïques. Ainsi il faudrait admettre peut-être une corrélation, entre la production d'une plus grande quantité de pollen et le développement plus énergique de l'appareil protecteur des anthères.

Mussaenda rufinervis, Miq.

Nous avons au jardin quatre pieds de cette espèce. Deux plantes sont mâles, les deux autres femelles. Les fleurs des deux sexes présentent les mêmes différences que celles de l'espèce précédente, quant à la longueur et quant au nombre des poils dans le tube de la corolle. Les fleurs à étamines bien développées, se reconnaissent du dehors, à un élargissement de la corolle autour des anthères: Les anthères rudimentaires des fleurs femelles, sont insérées plus bas que celles des fleurs mâles; elles ne sont pas beaucoup plus petites, seulement elles ne renferment pas de pollen; elles se distinguent en outre par une couleur brune.

Dans aucune des espèces de Mussaenda, les anthères valides ne s'élèvent aussi haut que les stigmates des fleurs femelles. Ceux-ci sortent du tube, tandis que celles-là ne montent pas au delà des deux tiers de la hauteur du tube.

---

1) *Darwin*: loc. cit. p. 128.

Dans les fleurs femelles, l'ovaire bien développé renferme de nombreux ovules; sur une coupe transversale, j'en ai compté jusqu'à 27 dans chaque loge, tandis que dans les fleurs mâles ce nombre ne dépasse pas 17. Chez ces derniers le style est totalement avorté, et les stigmates n'ont qu'un tiers de la longueur de ceux des fleurs femelles. Sur les pieds où le gynécée se trouve dans cet état-là, il ne se produit jamais de fruits; au contraire on en trouve, en grande quantité, aux pieds à fleurs femelles.

Mussaenda glabra, Vahl.

Les trois plantes du jardin portent toutes des fleurs femelles, qui sont pareilles à tous égards, à celles des deux espèces précédentes, un seul spécimen d'herbier que j'ai pu examiner, ne présentait pas de fleurs adultes. Pourtant je ne doute pas que cette espèce ne soit dioïque; l'organisation des fleurs femelles l'indique. Je suis confirmé dans mon opinion par ce qui est dit, de cette espèce, dans les „Bijdragen" de Blume: *variet. caule sarm., corollae tubo superne inflata, fauce villis clausa stylo brevissimo*, ce qui concorde avec l'organisation des fleurs mâles des autres espèces.

Nos pieds de *Mussaenda accuminata* Bl. de. *frondosa* L., les deux de Java, et de *M. Afzelii* Don, de Sierra Leone, ne fructifient pas. Leurs fleurs se ressemblent; elles correspondent tout-à-fait à celles des pieds mâles des espèces précédentes. Seules, les anthères du *M. Afzelii* sont insérées plus bas que ce n'est ordinairement le cas pour les Mussaenda mâles, savoir à mi-hauteur du tube. Dans les pieds des trois espèces, les stigmates n'atteignent qu'à $^1/_6$ ou $^1/_7$ de la hauteur du tube. J'ai compté sur une section transversale de l'ovaire du *M. accuminata*, une vingtaine d'ovules. La diœcie de ces trois espèces ne me parait pas douteuse. On ne peut pas dire la même chose de l'espèce suivante.

Mussaenda sericea, Bl. (*M. longiflora* Rwdt.).

Deux pieds de cette espèce, les deux encore relativement jeu-

nes, ont été rapportés, il y a quelques années, de l'île de Flores, par Teysmann. L'organisation de leurs fleurs est la même; je ne leur ai pas vu de fruits. Mais j'ai pu examiner, dans notre herbier, un spécimen désséché fructifère, récolté, par Teysmann, à Banda. Les fleurs du jardin ont des anthères valides et contenant beaucoup de pollen, insérées à deux tiers de la hauteur du tube; les poils de la corolle sont comme dans les fleurs mâles des autres espèces; le style et les stigmates sont courts. Les derniers n'atteignent avec leurs sommets, qu'à un quart de la hauteur du tube. Cependant les ovaires paraissent être assez bien développés. Sur une section transversale j'ai trouvé jusqu'à 32 ovules sur chaque placenta, nombre qui dépasse celui des ovules dans les fleurs femelles du *M. rufinervis*. Et pourtant les plantes ne portent pas de fruits.

Le spécimen d'herbier, originaire de Banda, m'a offert des fleurs avec de longs styles et de grands stigmates. Seulement ceux-ci ne montent que jusqu'en haut dans le tube, sans en sortir, comme cela arrive sans cela dans les fleurs femelles des Mussaenda. Je n'ai pas réussi à compter distinctement le nombre d'ovules, sur des sections transversales d'ovaires. A côté de ces organes femelles, bien développés, puisque la plante portait plusieurs fruits, il y avait dans les mêmes fleurs, des étamines normales, avec des anthères insérées à la même hauteur que celles des plantes du jardin, et renfermant de nombreux grains normaux de pollen, autant que j'ai pu en juger. La dioecie de cette espèce est très douteuse; il faudrait des pollinisations artificielles pour décider la chose; malheureusement je n'ai pas pu les effectuer, à défaut de matériaux.

Mussaenda cylindrocarpa, nov. spec.

Un autre Mussaenda découvert par Teysmann à Doreh (Nouvelle Guinée) et introduit par lui au jardin botanique, n'est pas moins intéressant, au point de vue de son organisation florale. On trouvera plus bas la description de cette nouvelle espèce.

La partie supérieure du tube n'est revêtue à l'intérieur que

de poils courts, qui n'en entravent pas l'entrée et qui n'en sortent pas. La plante est parfaitement hermaphrodite. Les organes femelles sont bien développés; les stigmates montent jusqu'au sommet du tube; il se produit beaucoup de fruits.

Les anthères, de structure normale, sont insérées beaucoup plus bas que chez les autres Mussaenda, savoir à $^2/_5$ de la hauteur du tube, ainsi, plus bas même que les anthères rudimentaires des autres espèces.

Morinda, L.

Morinda bracteata, Rxb.

Les capitules de cette Rubiacée se composent d'un grand nombre de fleurs, serrées, blanches, et contenant beaucoup de nectar.

Le dehors des capitules est couvert d'une couronne de feuilles plus ou moins lancéolées, d'un blanc verdâtre, longues de 1,5 à 2 centimètres. Il est évident que ces feuilles servent, tout comme le „sepalum phyllomorphum" des Mussaenda, à rendre les capitules mieux visibles de loin, et à attirer de la sorte les insectes. Roxburgh prit, à tort, ces petites feuilles pour des bractées, de là le nom M. bracteata. En réalité chaque feuille est un lobe agrandi du calice, comme chez les Mussaenda, ces lobes se développent surtout chez les fleurs du bord, mais de temps en temps aussi chez des fleurs plus centrales. Sans cela le calice ne porte en général pas de lobes dans ce genre.

Les fleurs sont hermaphrodites. Les 5 anthères sortent du tube de la corolle; les deux stigmates, bien développés, ne s'élèvent pas autant; leurs sommets n'arrivent qu'à la base des anthères.

Une partie du style est recouverte, à l'intérieur de poils blancs, serrés, placés de façon à ce que l'extrémité des stigmates en sorte librement. Je n'ai pas encore réussi à trouver outre ces fleurs microstylées, d'autres chez lesquelles, à l'inverse, les étamines soient plus courtes que les styles. Les deux pieds que nous avons au jardin sont pareils, sous tous les rapports; ils fructifient les deux. Je n'ai pu décider, par conséquent, si le Morinda bracteata est hétérostylé ou non.

Morinda citrifolia, L.

A plusieurs égards ce Morinda ressemble à l'espèce précédente. Tant les étamines que les stigmates s'élèvent hors du tube. Seulement, ici ce sont les stigmates qui sont, d'un peu, les plus longs; il en est déjà ainsi dans les fleurs en bouton. J'ai pu examiner un très grand nombre de pieds de cette espèce, qui est cultivée partout à Java, à cause du principe colorant rouge qu'on retire de l'écorce des racines. Toutefois, parmi des centaines de plantes, je n'en ai pas trouvé une seule à fleurs microstylées.

Les poils du tube affectent à peu près la même disposition que chez l'espèce précédente. Il se peut qu'ils servent à protéger le nectar; mais en même temps ils reçoivent, en appareil collecteur, le pollen qui tombe. On trouve collés à leur surface, des grains de pollen en grand nombre.

Morinda umbellata, L.

La troisième espèce de ce genre, se comporte d'une façon tout-à-fait différente et d'après le fonctionnement des fleurs, elle est dioïque.

Les petites corolles, d'un blanc verdâtre, des pieds femelles, ont un style à deux grands stigmates, très papilleux, qui sortent du tube et en masquent la majeure partie de l'entrée. A l'intérieur, ces corolles aussi sont munies d'un anneau, épais et large, de poils dont la plupart font saillie hors du tube. Quatre ou cinq anthères brunes enfouies dans ces poils, ont l'air désséché et ne contiennent que très peu de grains de pollen détériorés. Dans le bouton déjà, les anthères ont cette couleur foncée. Ces fleurs fructifient.

Un autre pieds lequel, au contraire, ne fructifie pas, porte des fleurs chez lesquelles le style est réduit jusqu'à ne plus constituer qu'un petit bouton surmontant l'ovaire assez bien développé. Les anthères, de couleur jaune-clair, se dessinent à travers les longs poils blancs de la corolle. Elles sont beaucoup plus longues (184: 100) que les anthères rudimentaires des fleurs femelles; elles donnent beaucoup de pollen, presque pas coloré.

Psychotria, L.

D'après M. Fritz Müller, 2 ou 3 espèces de Psychotria du Brésil sont hétérostylées [1]). MM. Bentham et Hooker signalent quelques espèces de ce genre comme polygames-dioïques [2]) M. Hieru dit qu'aucune des espèces de l'Afrique n'est polygame dioïque, bien que quelques espèces du nouveau monde présentent ce caractère [3]).

Les Psychotria que j'ai été à même d'examiner sont bien différents entre eux.

Psychotria perforata Miq., *Ps. sarmentosa* Bl. *β angustata* Miq., *Ps. montana* Bl. (*Chasalia expansa* Miq.)

Ces trois espèces sont hétérostylées. Au demeurant elles ne présentent rien de particulier, aussi je me borne à signaler les relations suivantes.

Rapport entre la longueur des anthères des fleurs macrostylées et des fleurs microstylées :

Ps. perforata . . . . . 80 : 100.
Ps. sarmentosa . . . . 63 : 100.

Rapport entre les diamètres des grains de pollen chez les deux formes de fleurs :

Ps. perforata . . . . . 68 : 100.
Ps. sarmentosa . . . . 79 : 100.

L'organisation florale est tout autre dans le *Psychotria aurantiaca* (*Grumilea aurantiaca* Miq.), duquel j'ai pu étudier les trois variétés, *subplumbea microcarpa* et *lutescens*. D'après un examen provisoire, je croyais devoir les compter, de même, parmi les Psychotria hétérostylés, bien que les deux premières de ces variétés présentent la particularité de porter les deux formes de fleurs sur différentes branches du même arbre. Dans les fleurs mycrostylées, les anthères forment ensemble un petit cône obtus sortant du tube. L'espace entre les étamines et le

1) *Darwin*: loc. cit. p. 135.
2) Genera p. 123.
3) *Hieru*: loc. cit. p. 252.

col du tube est occupé par un fort anneau de poils; le style est court, les deux stigmates restent étroitement appliqués l'un contre l'autre, bien que leur surface interne soit encore papilleuse.

Chez les fleurs macrostylées les stigmates sont trois fois plus longs, écartés entre eux, sortant librement de la corolle, et très papilleux; même dans ces fleurs les anthères dépassent les poils du tube.

En examinant de plus près ces Psychotria, il se trouva que seulement la moitié de chaque pied porte des fruits; l'autre moitié ne fructifie pas du tout.

Ce qu'il y a encore de singulier, c'est que les anthères des fleurs macrostylées sont plus *longues*, et non plus courtes que celles des fleurs microstylées, comme l'on s'y attendrait (chez la variété *subplumbea* dans le rapport de 100 à 89). Cependant, quoique plus longues, ces anthères ne renferment pas de pollen. Dès le commencement l'ovaire est plus grand que celui des fleurs microstylées; encore chez celles-ci les deux ovules sont beaucoup plus petits.

Ainsi ces deux variétés des *Psychotria aurantiaca*, sont devenues *monoïques*. Les fleurs de la troisième variété, *lutescens*, ressemblent dans tous les points, aux fleurs microstylées des deux autres variétés; l'ovaire est petit et les stigmates ne se déployent pas. Parmi des centaines de fleurs il n'y en avait pas une seule de macrostylée; aussi le pied ne porte jamais de fruits. Quoiqu'il n'y ait pas d'autres spécimens de cette variété au jardin, je ne doute pas qu'il ne faille la considérer comme *dioïque*. Par suite, il y a dans le genre *Psychotria* des espèces: hétérostylées, dioïques, monoïques et polygames-dioïques. Dans une même espèce deux des variétés sont monoïques, une troisième est dioïque.

Cinchona, L.

Le genre Cinchona comprend un grand nombre d'espèces hétérostylées [1]). Darwin étudia le *C. micrantha*, sur des spécimens

1) *Weddell*: Hist. nat. des Quinquinas, Paris 1849, p. 22; *v. Gorkom*: O. I. Cultures, 1881 II, p. 287, 368.

d'herbier. J'ai eu à ma disposition des pieds en fleurs des *C. succirubra* Pavon, *C. Calisaya* Wedd. et *C. Ledgeriana* Moens. Quant à cette dernière espèce, je n'ai été à même d'en examiner qu'une forme de fleur. Ces trois espèces, ainsi que les *C. officinalis* et *C. Carabayensis* Wedd., étudiés dans l'herbier, sont hétérostylées, tout comme le *C. micrantha* Ruiz. et Pavon. A en juger d'après les planches, dessinées par M. C. Lang pour un grand travail, de M. Moens, qui va paraître bientôt, il en est de même pour les *C. Hasskarliana* Miq., *C. Josephiana* Wedd., *C. caloptera* Miq., *C. cordifolia* Mut., *C. lancifolia* Mut. et *C. Pahudiana* How. Mes propres recherches m'ont fait arriver aux résultats suivants.

Dans le *C. micrantha*, les stigmates des fleurs microstylées sont plus courts que ceux des fleurs macrostylées; suivant Darwin dans le rapport de 57 à 100. C'est le contraire de ce qui se voit dans les quatre espèces suivantes. Mettons 100 la longueur du style dans les fleurs microstylées, alors le style des fleurs macrostylées est long:

pour le C. Carabayensis de 84
„ „ C. officinalis „ 78
„ „ C. succirubra „ 75
„ „ C. Calisaya „ 70
„ „ C. micrantha „ 176.

De même il y a de notables différences dans la longueur des anthères. Chez les *micrantha* celles des fleurs microstylées sont „considerably longer" que celles des fleurs macrostylées (Darwin). C'est encore la même chose, quoique à un degré moindre, chez les *Calisaya*. En mettant 100 la longueur des anthéres dans les fleurs macrostylées des autres espèces, elles sont longues, pour les fleurs microstylées:

de 97 dans les Caratayensis
„ 93 „ „ officinalis
„ 94 „ „ succirubra
„ 103 „ „ Calisaya.

Dans les espèces *micrantha* et *Carabayensis*, le diamètre des grains de pollen est le plus grand dans les fleurs microstylées:

pour les micrantha dans le rapport de 100 à 91
„ „ Carabayensis „ „ „ „ 100 à 94.

Dans les deux formes de fleurs des *succirubra* et *Calisaya* les grains de pollen ont à peu-près le même diamètre. Enfin chez le *C. officinalis* le pollen des fleurs microstylées est plus *petit* que celui des fleurs macrostylées; mettant 100 le diamètre du grain de pollen des premières, il est de 106 pour celles-ci.

Je me propose de continuer ces recherches, notamment pour les Rubiacées. et de les étendre ensuite à d'autres familles. Aussi je m'abstiens pour le moment, de considérations théoriques. Le sujet est délicat; il réclame un grand nombre de données avant de permettre des conclusions quelque peu générales, auxquelles on puisse se fier.

Mussaenda cylindrocarpa nov. spec. Tab.

Frutex 4—5 pedalis.

Rami obtusi tetragoni purpurascentes glabri, albido punctati; innovationes pluribus verrucis minutae, pilosulae; stipulae caducae bifidae villosulae; folia longiter vel modice petiolata e basi cordata vel breve attenuata ovata acuminata in costa, costulis nervisque utrinque puberula, subtus pallida, costulis 10—12 utrinque pallelis arcuato-patulis, petioli verrucosi. Inflorescentia terminalis et axillaris corymbosa trichotoma ramulis cymoso-floridis verrucosis puberulis, flores hermaphroditi calycis laciniae subulatae patulae puberae tubo breviores, sepalum phyllomorphum petiolatum ovato-ellipticum acuminatum uninervium, corollae tubus glaber, laciniae ovatae acuminatae croceo-luteae, faux non clausa, fructus cylindricus.

C. Lang del

P.W.M. Trap impr.

A. J. Wendel lith.

EXPLICATION DE LA PL. XVII.

Fig. 1. Branche garnie de fleurs et de fruits; à deux tiers de la grandeur naturelle.

» 3. Fragment de branche 4 fois grossi, pour montrer les petites protubérances.

Fig. 3*a* et 3*b*. Corolle avec ses étamines, en section longitudinale, et gynécée avec le calice, de la même fleur. Deux fois grossis.

» 4. Fruit; grandeur naturelle.

NOTES SUR L'EMBRYON, LE SAC EMBRYONNAIRE ET L'OVULE.

PAR

M. M. TREUB.

---

3 [1]).

Gonyanthes candida, Burmannia javanica.

Les graines exalbuminées, à embryon indivis, assignées aux Burmanniacées, ont fait rapprocher cette famille de celle des Orchidées [2]). Ayant eu occasion d'étudier, en différents états de développement des graines des Gonyanthes candida et, plus tard aussi, des Burmannia javanica, j'ai voulu en profiter pour voir si elles présentent quelque chose d'analogue aux curieuses particularités, trouvées par moi dans les graines, en voie d'évolution, de beaucoup d'Orchidées. Mais, au lieu de trouver quelque point de rapport de ce genre, j'ai bientôt pu m'assurer que les graines, dans les deux familles, ne se ressemblent *pas* quant à l'essentiel, et qu'on a tort d'attribuer aux Burmanniacées des graines exalbuminées. Il faut dire que l'inspection des graines mûres induit presque forcément en erreur: mais tous les doutes se dissipent si l'on a recours à l'étude de stades moins avancés.

En examinant de jeunes graines du Gonyanthes candida,

---

1) Voy. pour les premières parties, le fascicule précédent, p. 76 et suiv.

2) Voy. par exemple; *le Maout* et *Decaisne* Traité p. 553; *Al. Bronn* dans *Sachs* Lehrb. 4e Aufl. p. 607; *Bentham.* On distribution of Monocotyledon orders: »Orchideae approaching ..... Burmanniaceae by their minute exalbuminous seeds with an apparently homogeneous embryo", Journ. Linn. Society IXV, 1877, p. 249.

comme celle de la figure 3 (Pl. XVIII), j'ai d'abord été frappé par l'aspect des noyaux cellulaires et du protoplasma dans les cellules que je croyais encore appartenir à l'embryon. Ces cellules ressemblaient, à s'y méprendre, à des cellules d'endosperme.

Aussi, pour le dire tout de suite, il s'est trouvé que j'avais en effet affaire à des éléments endospermiques, et que ce que l'on considère comme embryon chez les Burmanniacées, n'est pas autre chose, on va le voir, qu'un endospermes; le véritable embryon, qui a de très faibles dimensions, est logé dans la partie supérieure de ce corps endospermique. Dans la figure 1 (Pl. XVIII) j'ai représenté, en section longitudinale, le sac embryonnaire, avec le tégument interne d'un ovule nouvellement fécondé des Gonyanthes. Dans le sommet du sac on distingue l'embryon unicellulaire; je n'ai plus trouvé de traces distinctes de synergides. Le sac repose sur les antipodes; dans son intérieur on remarque deux noyaux. Dans un stade un peu plus avancé, comme celui de la figure 2, l'embryon est plus distinct, sans s'être segmenté toutefois, et même sans avoir augmenté notablement en dimensions; seuls les noyaux d'endosperme se sont divisés, de sorte qu'il y en a quatre. Ces noyaux augmentent en nombre; puis la différenciation de l'endosperme en cellules a lieu de la manière ordinaire (fig. 4); à cette époque l'embryon est toujours unicellulaire.

Lorsque la graine approche de sa maturité, l'embryon se compose de deux cellules superposées (fig. 4); les cellules de l'endosperme sont remplies de substances nutritives, et la paroi du sac embryonnaire s'est épaissie. On remarquera que l'assise inférieure de l'endosperme a un ton plus foncé, (voir aussi la fig. 3) ce qui tient, je suppose, à une différence dans le contenu des cellules. Enfin, dans la graine mûre, l'embryon présente encore une, ou peut-être deux, cloisons longitudinales; son développement s'arrête là (fig. 5) [1]. Quelquefois j'ai cru distinguer une cloison transversale dans la cellule supérieure, mais je n'en suis pas bien sûr.

---

1) Le contenu des cellules de l'endosperme n'est pas représenté.

Les choses se passent de la même manière dans le Burmannia javanica; seulement là l'embryon de la graine mûre est un peu plus avancé (fig. 7). Quant à la croissance de l'endosperme et du sac embryonnaire, elle n'offre pas de différences avec le Gonyanthes; un des stades est représenté dans la figure 6.

Ainsi, pour ce qui est de sa structure intime, la graine des Burmanniacées diffère essentiellement de celle des Orchidées; elle ressemble plus à celle des Taccacées, desquelles les Burmanniacées se rapprochent pour différentes raisons, d'après plusieurs botanistes.

Il me faut ajouter que la nature endospermique de ce qu'on a nommé jusqu'ici „l'embryon" des Burmanniacées, a été soupçonnée déjà. Ainsi, pour ne citer que deux auteurs bien connus, Griffith s'est exprimé de la sorte, sur le Thismia: „the seed contains or consists of a densely cellular homogeneous body, each cell containing granules and globules of an apparently oleaginous fluid; the appearance being that of some forms of albumen. These bodies are, I have no doubt, the embryos described by Mr. Brown as homogeneous and acotyledonous" [1]); et Miers, en parlant de l'Ophiomeris, „semina minuta.... nucleus? (albumen?) grumosus, homogeneus?; embryonis forma ignota" [2]); plus loin, „the nucleus appears to consist of a homogeneous grumous mass but I have had no opportunity of determining the precise nature of te structure" [3]).

4.

L'action des tubes polliniques sur le développement des ovules chez les Orchidées.

Au moment de l'épanouissement de la fleur, les ovules des

---

1) *W. Griffith*: On root-parasites referred to Rhizantheae etc. Transact. Linn. Soc. Vol. XIX, 1845, p. 307.

2) *Miers*: On a new genus of plants of the Family of Burmanniaceae, Trans. Linn. Soc. Vol. XX 1851, p. 374.

3) Loc. cit. p. 376.

Orchidées n'existent pas encore ou bien ils ne sont qu'imparfaitement développés [1]).

La même chose a été signalée pour plusieurs arbres, notamment par Hofmeister [2]). Mais nulle part, autant qu'on sait, le fait ne se présente à un aussi fort degré que dans les Orchidées, où souvent les placentas mêmes n'ont fait que commencer leur développement à l'époque à laquelle la fleur s'épanouit. Il arrive que plusieurs mois doivent s'écouler, après la pollinisation, avant que les ovules soient en état d'être fécondés.

M. Hildebrand a le premier, fixé l'attention sur le double effet qu'exerce le pollen dans les Orchidées: „d'une part, il cause le renflement de l'ovaire et l'évolution des ovules encore incomplets, et cela aussi sans que les tubes polliniques entrent en contact direct avec les ovules ..... d'autre part, il amène la formation des embryons dans les ovules, par le contact direct avec le sac embryonnaire" [3]).

La conclusion à laquelle est arrivé M. Hildebrand n'a pas été infirmée, et elle ne le sera pas; mais, néanmoins, on aurait tort de considérer l'épaississement de l'ovaire, la formation des ovules et le développement complet des placentas comme suites d'une action spécifique exercée par les tubes polliniques. De simples observations, que le hasard m'a mis en état de faire, le prouvent.

Lors d'une excursion faite, au commencement de 1881, dans la forêt vierge qui recouvre les versants du volcan le Gedeh, j'ai récolté plusieurs pieds d'un Liparis, qui présentaient une particularité remarquable. D'abord, j'avais pris l'espèce pour le Liparis compressa; depuis j'ai changé d'avis, et je crois que c'est le Liparis latifolia Lindl. Les spécimens dont il est question, n'avaient, à leurs grappes, que la moitié des fleurs épanouies

---

1) Voir: *Hildebrand*: Bot. Zeit. 1863, N°. 44, 45, Bot. Zeit. 1865, N°. 31; *Fritz Müller*: Bot. Zeit. 1868, p. 114; *Darwin*: Befrucht. der Orchideen, 2e Aufl. Stuttgart 1877, p. 147; *Treub*: Notes sur l'embryogénie des Orchidées, Amsterdam 1879.

2) *Hofmeister*: Neue Beob. üb. Embryogenie der Phanerog., Pringsh. Jahrb. I, p. 96, 98, 99, 126.

3) *Hildebrand*: Die Fruchtbildung der Orchideen, ein Beweis für die doppelte Wirkung des Pollen, Bot. Zeit. 1868, p. 345.

(fig. 1, Pl. XIX). Chez les autres fleurs le bourgeon floral ne s'était pas ouvert, mais cependant l'ovaire offrait un épaississement plus ou moins considérable, comme dans les fleurs normales à la suite de la pollinisation (fig. 3, 5, Pl. XIX). Sur d'autres pieds je trouvai de ces ovaires plus épaissis encore, mais toujours surmontés du bouton parfaitement clos. Enfin, cette année-ci, mon ami le Dr. Burck et moi, nous avons rapporté des stades plus avancés encore de ces mêmes ovaires, (fig. 10; grandeur naturelle).

En voyant ces ovaires plus ou moins renflés, bien que leur périanthe soit resté fermé, l'idée d'un cas de clëistogamie se présente d'abord à l'esprit. Et pourtant, ce n'est pas ainsi que la particularité s'explique. Si l'on examine au microscope des ovaires, comme ceux des figures 3, 4, 5, 6 et 10, on y rencontre, à l'intérieur, quelques petites larves (*l l.* fig. 9); c'est à celles-ci qu'est dû le renflement de l'ovaire. En effet, il ne peut pas être question de pollinisation, directe ou indirecte.

D'abord, le labelle enveloppe le gynostémium de la manière indiquée dans la figure 6; les deux passages libres, à droite et à gauche de la colonne, qu'on voit dans la figure, sont fermés dans le bourgeon par les deux feuilles linéaires du verticille interne; ensuite le tout est étroitement entouré, par les trois feuilles du verticille externe du périanthe. Ainsi, toute pollinisation indirecte (croisée) est impossible. Une pollinisation directe, clëistogame, n'est pas non plus possible, puisque les pollinodes s'arrêtent au commencement de leur développement et ne viennent pas à bien. Au surplus j'ai examiné plusieurs de ces fleurs anormales, sans jamais trouver du pollen sur les stigmates ou des tubes polliniques dans le canal stylaire ou dans l'ovaire. Ceci posé, il est évident que les larves seules sont cause de l'anomalie.

Je ne suis pas à même d'indiquer comment et quand les larves pénètrent dans les fleurs. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'elles s'y trouvent de très bonne heure; on les voit déjà dans des bourgeons comme celui de la figure 4, où l'ovaire ne commence qu'à se dessiner; dans de pareils cas la présence des lar-

ves se reconnaît à l'extérieur, aux plus grandes dimensions du bouton proprement dit.

Venons en aux conséquences de la présence des larves. Le renflement de l'ovaire qu'elles amènent (fig. 3, 5 et 6, la dernière deux fois grossie) ne diffère, au commencement, presque pas de celui dû à une pollinisation. Ce n'est que plus tard qu'une légère différence s'accentue. Tandis que les fruits presque mûrs du Liparis (récoltés sur les mêmes pieds) ont la forme cylindrique qu'on leur connaît (fig. 12), les ovaires anormaux deviennent, en définitive, plutôt sphériques, comme le montre la figure 10. Des sections transversales, vues à l'oeil nu ou à la loupe, présentent encore un autre point de différence, savoir que, dans le fruit normal, la cavité ovairienne est grande et la paroi relativement mince (fig. 13), tandis que, dans un ovaire anormal, comme celui de la fig. 10, c'est justement le contraire qui a lieu, la cavité étant relativement petite et la paroi épaisse (fig. 11). Voilà pour ce qui est des différences principales entre les deux espèces d'ovaires. Il s'agit de signaler maintenant leurs points de rapport; c'est là que se trouve l'intérêt du cas qui nous occupe. Dans la figure 8 j'ai représenté une section transversale (8 fois grossie) de l'ovaire d'une fleur normale épanouie; et dans la figure 7, à un plus fort grossissement, un des segments placentaires, de la même section, avec son placenta *pl.* Si l'on compare à cette figure 7, la figure 9, dans laquelle j'ai représenté, au même grossissement, la partie centrale d'une section transversale d'un jeune ovaire à larves, on verra d'abord que les placentas *pl* sont plus grands et plus digités. La coupe ayant passé à travers quelques larves (*l. l.*), je saisis cette occasion pour dire quelques mots des larves mêmes.

Elles paraissent se mouvoir librement dans la cavité ovarienne; sur des coupes minces elles sont toujours détachées; pour les trouver en place il faut examiner des tranches assez épaisses; alors on les voit appliquées contre les placentas (fig. 9). Il est singulier que les larves n'exercent pas d'influence nuisible sur les cellules; quand on les rencontre près de l'in-

sertion d'un placenta, dans les coins où se trouvent normalement les faisceaux de tubes polliniques (en haut dans la fig. 9), il y a tout au plus deux ou trois cellules, auxquelles elles touchent, quelque peu détériorées.

A mesure que l'on examine des ovaires anormaux plus âgés on trouve les placentas plus développés, et se terminant vers l'intérieur en digitations, à peu-près comme dans l'*ovaire* en voie d'évolution normale. *Finalement, ces digitations placentaires vont jusqu'à produire des ovules.* La partie de placenta de la figure 15, portant six ovules, a été prise d'un ovaire anormal. Dans le cas de cette figure les ovules n'étaient plus que des sacs vides; mais j'ai trouvé des ovules moins agés, chez lesquels je vis, en dedans du tégument externe, le tégument interne ensemble avec le nucelle, dans un état réduit (t. i. dans la section longitudinale fig. 16). Il se peut que le nucelle et le tégument interne ne viennent jamais à bien dans ces ovules, mais il est possible aussi qu'ils présentent à un moment donné leur développement normal, bien que je ne l'aie pas vu. Dans les dimensions, les ovules comme ceux de la figure 15, ne diffèrent pas des graines mûres; on peut en juger en comparant à la figure 15, la figure 17, dans laquelle j'ai reproduit, au même grossissement, une graine mûre renfermant un embryon adulte.

Il me faut dire que, dans les grands ovaires à larves, ce n'est pas toute la surface des placentas qui porte des ovules; il y a des endroits où la croissance n'est pas allée plus loin qu'à produire des digitations comme celles de la figure 14. Toutefois, cela ne diminue en rien, l'importance du fait qu'il s'est formé un grand nombre d'ovules, uniquement à cause de la présence des larves et sans intervention aucune de tubes polliniques.

Ainsi j'avais raison de dire au début, que si dans l'ovaire des Orchidées, les placentas et les ovules, ou bien les ovules seuls, n'arrivent normalement au terme de leur développement qu'après la pollinisation, ce résultat ne tient pas, cependant, à une action spécifique exercée par les polliniques. Ceux-ci n'amènent

l'épaississement de l'ovaire, la croissance des placentas et le développement des ovules, que par ce qu'elles retirent, des parois du style et de l'ovaire, des substances nutritives nécessaires à leur allongement, et qu'elles déterminent de la sorte un courant de ces substances vers l'ovaire. Tout autre cause qui pourra déterminer un même courant, et ce sont les larves qui se chargent souvent de ce rôle dans notre Liparis, amènera, par là même, l'épaississement de l'ovaire, la croissance des placentas et, en définitive la production d'ovules.

Dans son livre sur les organes de la génération chez les plantes supérieures [1]), C. F. Gärtner consacre un chapitre spécial à ce qu'il nomme le „Fruchtungsvermögen" (Fructificatio spuria), c'est à dire l'épaississement de l'ovaire sans pollinisation préalable, d'où résulte un pseudofruit, dépourvu de graines. Parmi les plantes chez lesquelles il a observé cette „fructificatio spuria", l'auteur cite [2]) les Orchidées, mais sans ajouter un seul détail [3]).

---

1) *C. F. Gärtner*: Versuche und Beob. ueb. die Befrucht. organe der vollk. Gewächse, 1844.

2) Loc. cit. p. 562.

3) En Mars ou Avril de l'année passée (1881) j'ai fait parvenir à la société botanique des Pays-Bas une courte notice sur les ovaires anormaux du Liparis. Je ne sais pas si cette notice a déjà été publiée. Si je reviens sur la même chose dans ces Annales, c'est en partie parce que la notice était rédigée en hollandais, mais surtout parce que cette année-ci j'ai eu les matériaux désirables au grand complet, ce qui n'était pas le cas l'année passée; aussi maintenant je suis arrivé à des résultats plus positifs.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. XVIII.

(Fig. 1—5 Gonyanthes candida).

Fig. 1. Sac embryonnaire et tégument interne, en section longitudinale axile. Le noyau du sac s'est dédoublé; embryon unicellulaire. Gross. 360 diam.

» 2. Comme la fig. précédente, mais d'après un stade plus agé; quatre noyaux d'endosperme. Gross. 360 diam.

» 3. Comme les figures précédentes; l'endosperme s'est différencié en cellules; embryon unicellulaire. Gross. 280 diam.

» 4. Comme les figures précédentes, d'après une graine presque mûre; embryon à deux cellules. Gross. 360 diam.

» 5. Endosperme avec embryon d'une graine mûre en section longitudinale. Gross. 360 diam.

(Fig. 6—7 *Burmannia javanica*).

» 6. Sac embryonnaire section longitudinale; 4 noyaux d'endosperme, embryon unicellulaire. Gross. 360 diam.

» 7. Sommet de l'endosperme d'une graine mûre, avec embryon, en section longitudinale. Gross. 360 diam.

Pl. XIX.

Liparis latifolia.

Fig. 1. Fleur épanouie; très peu grossie.

» 2. Ovaire avec gynosténium d'une fleur normale épanouie. Gross. 2 diam.

Fig. 3, 5. Jeunes ovaires anormaux (contenant des larves). Grandeur naturelle.

» 4. Très jeune état d'ovaire anormal. Gross. 2 diam.

» 6. Jeune ovaire anormal. Excepté le labelle, tout le périanthe a été enlevé. Gross. 2 diam.

» 7. Partie d'une section horizontale d'un ovaire de fleur épanouie; *pl.* placenta. Gross. 33 diam.

» 8. Section d'après laquelle la fig. 7 a été prise. Gross. ± 8 diam.

» 9. Partie centrale d'une section transversale d'un jeune ovaire anormal; *l. l.* larves, *pl.* placentas. Gross. 33 diam.

» 10. Ovaire à larves, dans un état avancé. Grandeur naturelle.

» 11. Section transversale de l'ovaire de la fig. 10, très peu grossie. Abstraction a été faite du contenu de l'ovaire.

» 12. Fruit normal, presque mûr. Grandeur naturelle.

» 13. Section transversale du fruit de la fig. 12. Abstraction faite du contenu du fruit. Très peu grossie.

» 14. Digitations placentaires d'un ovaire anormal. Gross. 40 diam.

» 15. Lobe de placenta, avec six ovules, d'un ovaire anormal. Gross. 65 diam.

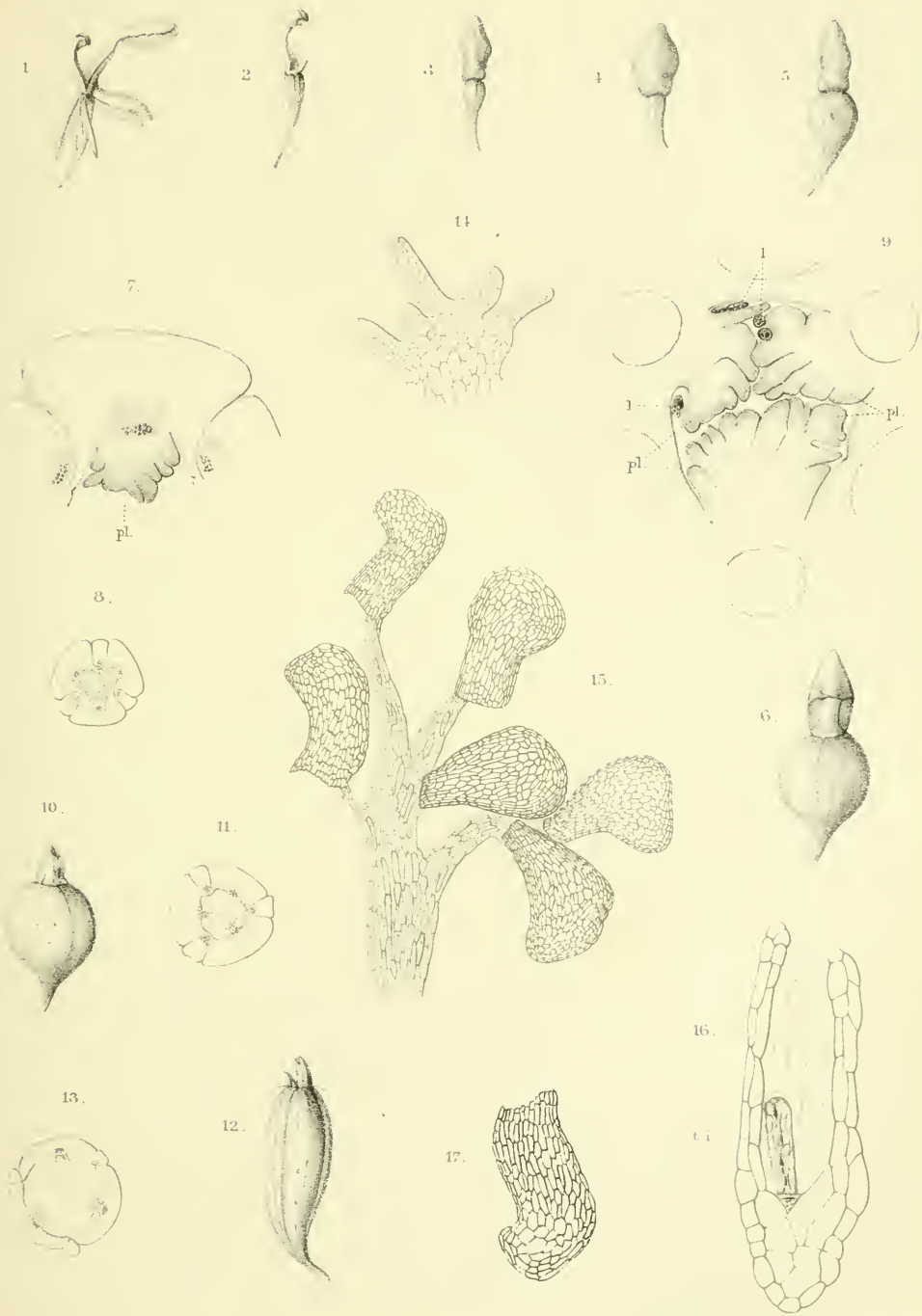
» 16. Ovule d'un ovaire anormal, en section longitudinale; *t. i.* tégument interne. Gross. 180 diam.

» 17. Graine mûre normale, renfermant l'embryon adulte. Gross. 65 diam.

M. Treub del

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel lith.



M. Treub del.

F. & M. Troyon in pr.

G. Thierry Sc. Lith.

SUR LE MYRMECODIA ECHINATA GAUDICH.

PAR

M. M. TREUB.

Les formes, diversifiées à l'infini, qu'engendre la végétation exubérante de l'Archipel Indien, présentent une foule de particularités des plus intéressantes. Le modeste tapis végétal des zônes tempérées ne saurait donner une idée, jusqu'où peut aller, dans les tropiques, la différenciation du corps de la plante, dans tous les sens, et portant, tour à tour, sur tous les organes.

Parmi ces particularités il n'y en a pas, peut-être, de plus curieuses que celles que nous offrent les Myrmecodia et les Hydnophytum. Ces Rubiacées épiphytes, accrochées, à l'aide de racines adventives, aux branches des arbres, souvent à une hauteur considérable, se composent de gros tubercules globulaires ou cylindriques, surmontés d'une ou de plusieurs tiges feuillées. Ces tubercules, glabres ou munis d'épines, se renflent de façon à atteindre des diamètres de plusieurs décimètres parfois. En dedans ils présentent une organisation bien singulière. Au lieu de former une masse continue, leur tissu ne constitue que les parois d'un système trés étendu de cavités et de couloirs, tous en communication ensemble et donnant sur le dehors, par une ou plusieurs ouvertures assez larges et par un assez grand nombre d'orifices très étroits, disséminés sur tout le pourtour du tubercule. Tous ceux qui ont récolté, dans leurs propres stations, ces végétaux à forme bizarre, ont trouvé les tubercules habités par des fourmis, ré-

pandues en très grand nombre dans le dédale de galeries et de couloirs.

1.

Depuis Rumphius jusqu'à M. Beccari et M. Forbes, tous les voyageurs et les naturalistes, qui ont séjourné ou habité dans ces contrées-ci, ont porté leur attention vers ces plantes.

Rumphius les a signalées le premier. D'après lui, les fourmis n'habitent pas seulement le tubercule mais elles *produisent* tout le végétal. „C'est une singulière création de la nature, dit-il, qui provient sans père et sans mère. ... Car on sait que ces plantes proviennent de la substance des nids de fourmis, où il n'y a pas pu avoir de graine auparavant; et cependant chaque fourmilière forme une plante à part" [1]). Vu que Rumphius attache une telle importance aux fourmis, puisqu'elles seraient, selon lui, génératrices de ces végétaux, il n'est pas étonnant qu'il distingue les deux formes du „nidus germinans," découvertes par lui, d'après les espèces de fourmis qu'il y a trouvées; savoir le „nidus germinans formicarum rubrarum" (Myrmecodia) et le „nidus germinans formicarum nigrarum" (Hydnophytum). En 1825, Jack a établi les noms génériques de Myrmecodia et d'Hydnophytum, pour les deux formes du „nidus germinans" [2]). Il n'est pas nécessaire d'ajouter qu'il ne partage pas les vues fantastiques de Rumphius, sur leur origine. Nous trouvons dans sa description de l'Hydnophytum formicarum: „The tuber is generally inhabited by ants and hollowed by them into numerous winding passages" (Le tubercule est généralement habité par des fourmis et creusé par elles en de nombreux passages tortueux). Quant à l'essentiel, c'est cette manière de voir qui est encore partagée aujourd'hui.

Dans son Journal, M. Caruel a consacré un article à un

---

1) *Rumphius*: Amboinsch kruid-boek, 6e deel 1750, p. 119.

2) *Jack*: Account of the Lansium and some other Genera of Malayan plants. Transact. Linn. Society. Vol. XIV p. 122—125.

Myrmecodia, trouvé, en 1867, par M. Beccari à Sarawak dans l'ile de Bornéo [1]).

Il résulta de l'examen des plantules, fait par M. Caruel, que le tubercule est dû à un renflement de l'axe hypocotylé. Pour ce qui est de „la formation et de la très curieuse transformation du tubercule", M. Caruel intercale une partie d'une description que M. Beccari lui a fait parvenir, et à laquelle j'emprunterai le passage suivant. „La tigelle se développe, s'allonge jusqu'à 3 à 6 millimètres, s'épaissit un peu à la base et acquiert une forme conique, avec les deux cotylédones ouverts au sommet. Elle reste dans cet état, jùsqu'à ce qu'une espèce particulière de fourmis creuse, latéralement, une petite cavité dans la partie la plus renflée de la tigelle. Si cela n'a pas lieu la tigelle ne se développe pas et la plante meurt; mais dans le cas contraire, la blessure causée par la morsure de la fourmi, détermine un développement considérable du tissu cellulaire, comme fait la piqûre des *Cynips* qui produisent les galles sur les chênes. Pendant que le tubercule grossit, la tige se développe aussi; bientôt les fourmis trouvent un espace suffisant pour y former une colonie, et elles creusent dans l'intérieur des tubercules, des galeries en toutes les directions, formant ainsi une habitation vivante, qui leur est redevable de sa propre existence. Ces plantes ne sauraient vivre et non plus se développer, si ces fourmis ne contribuaient à la formation de l'organe qui doit être le réservoir de leur aliment, mais, d'autre part, avec toute probabilité, les fourmis ne pourraient vivre et se reproduire si elles n'avaient trouvé moyen de se construire une aussi ingénieuse habitation" [2]).

M. Caruel ajoute: „quoiqu'il en soit de la nécessité du symbiotisme (convivenza) des fourmis et du Myrmecodia, il paraît certain que la présence de ces insectes est constante dans les tubercules de la plante". Se reposant, sans doute, sur les données de Jack et de M. Beccari, M. M. Bentham et Hooker

---

1) *T. Caruel*: Illustrazione di una Rubicea del genere Myrmecodia, Nouvo giorn. bot. Ital. Vol IV 1872, p. 170, Pl. I (dessinée par M. Beccari).

2) Loc. cit. p. 171, 171.

disent dans leur Genera [1]), à propos des deux genres: „..... rhizomate tuberoso a formicis excavato".

Dans le second fascicule de sa „Malesia," M. Beccari décrit les renflements creux des entre-noeuds des Kibara formicarum et K. hospitans (Monimiacées), et il ajoute qu'on peut supposer avec beaucoup de raison que ces cavités sont produites par les fourmis, „chose de laquelle je n'ai jamais douté, dit M. Beccari, pas plus que pour les cas analogues que j'ai observés dans d'autres plantes habitées par des fourmis" [2]). Parmi ces autres plantes, énumérées par l'auteur au bas de la page, figurent le Myrmecodia et l'Hydnophytum. L'année suivante, en s'occupant de la distribution des Nepenthes, M. Beccari est revenu, dans une digression, sur le même point [3]). Il rappelle n'avoir jamais réussi à trouver un seul individu de Myrmecodia ou de Hydnophytum, sans tubercule produit par les insectes, bien qu'ayant fait une étude spéciale de ces plantes dans leur patrie. Puis M. Beccari fait suivre le passage suivant, que je me permettrai de citer avec les paroles mêmes de l'auteur:

„*Queste produzioni estranee in origine alla pianta, sono tanto necessarie al ciclo biologico delle Myrmecodia e degli Hydnophytum che diventono per essi organi di prima necessità. Per queste piante però è constatato, che il bulbo o tubero non si svilluppa senza la presenza delle formiche;* però i semi germogliando producono un fusticino che è di già per sè stesso molto più rigonfio di quello che soglia essere in tutte le altre specie di Rubiaceae affini. In questo caso quindi si avrebbe il principio di un fatto, in cui una accidentalità di struttura, prodotta in un organo di una pianta da una causa esterna, comincierebbe a rendersi creditaria" [4]). Ainsi, en désignant catégoriquement les tubercules des Myrmecodia et des Hydnophytum, comme des productions étrangères l'originair, à la plante, M. Beccari prouve ne pas

---

1) Vol. II p. 132.

2) *Beccari*: Malesia Vol. I, fasc. II, 1877, p. 190.

3) J'en ai parlé, ici même, dans mon travail sur les urnes des Dischidia Rafflesiana; voy ce volume des Annales p. 22.

4) *Beccari*: Malesia Vol. I, fasc. III, 1878, p. 236; c'est moi qui ai souligné une partie du passage cité.

avoir changé d'avis; seulement il insiste un peu plus, que lors de sa communication à M. Caruel, sur le renflement spontané, de la jeune tigelle, indépendant de toute piqûre de fourmi. Il reste quelque vague sur l'opinion de M. Beccari quant à l'époque à laquelle ce renflement spontané de la tigelle s'arrête, l'aide des fourmis devenant absolument nécessaire pour que le développement puisse continuer. En effet le passage, cité plus haut, finit par ces mots: „per cui è presumibile, che comme il rigonfiamento si è di già prodotto naturalmente nel fusticino della pianta appena germogliata, si possa in certe circostanze aumentare e crescere indipendentemente dagli insetti, che poi lo faranno sviluppare nella pianta adulta".

Dans la séance de la société Linnéenne de Londres, du 19 Février 1880, M. James Britten „exposa des spécimens de troncs (stems) du Myrmecodia echinata et du M. glabra, envoyés récemment de Bornéo par M. H. O. Forbes, montrant les galeries formées par une espèce de fourmi voisine, si non identique, avec le Pheidole javana Mayr. De très jeunes plantes, d'une des espèces de Myrmecodia, furent de même exposées; toutes avaient été attaquées par des fourmis" [1]).

Lorsque je visitai M. Beccari à Florence, il y a deux ans, ce naturaliste distingué a bien voulu me signaler les Myrmecodia et les Hydnophytum, comme méritant une étude de plusieurs mois sur place, afin d'arriver à des notions précises et détaillées sur les rapports entre les tubercules et les fourmis qui les habitent. J'étais d'autant plus enclin à suivre ce conseil, faisant preuve d'une parfaite amabilité, que je m'étais proposé, déjà avant de quitter la mère-patrie, d'étudier à Java les urnes des Dischidia [2]), et que celles-ci présentent des points de rapport avec les curieuses Rubiacées dont il était question.

M. Henry O. Forbes qui s'intéresse de même beaucoup à ces

---

1) Journal of Botany, April 1880, p. 127.

2) Sur les urnes du Dischidia Rafflesiana, Ann. du Jard. de Buitenzorg. Vol. III p. 13 et suiv.

plantes bizarres, m'a dit que lui aussi était d'avis qu'elles réclament de nouvelles recherches. Ayant longtemps voyagé en naturaliste dans nos colonies, M. Forbes connaît, à Java même plusieurs localités où les Myrmecodia et les Hydnophytum se trouvent; il a eu l'obligeance de m'en indiquer une, relativement voisine, près du mont Pandjar. C'est là que j'en ai fait chercher à plusieurs reprises, et que je suis allé les observer moi-même dans leur station naturelle.

Des deux espèces que j'ai trouvées, le *Myrmecodia echinata* Jack et l'*Hydnophytum montanum* Bl., la première a été plus particulièrement choisie pour mes recherches, parce que je pouvais avoir, presque toujours, sous la main, outre les grands spécimens des graines mûres, d'autres qui viennent de germer et des plantules.

Le fruit mûr du Myrmecodia echinata, de couleur orangée, renferme normalement quatre graines enveloppées dans une pulpe gluante et visqueuse. Il est probable en effet, comme le pense M. Beccari [1]), que les oiseaux aident à la dissémination des graines mangeant les fruits et „rejetant ensuite les graines non digérées, lesquelles adhèrent facilement aux rameaux des arbres" [2]). Mais je ne crois pas que ce soit là le seul mode de transport des graines. J'ai trouvé, vers le bas d'un tronc de Durio, des plantules de Myrmecodia et des graines en voie de germination, dans les fissures de l'écorce crevassée. Les plantes mères se trouvant en haut, sur les branches, je crois que la pluie peut aider à faire descendre les graines le long des branches et du tronc, jusqu'à ce qu'elles trouvent moyen de s'insinuer dans quelque crevasse où elles peuvent germer. La matière gluante qui enveloppe les graines, les empêcherait de tomber, et servirait à les faire glisser le long du support. Evidemment, si cette vue est juste, le rôle de la pluie dans la dissémination des graines, se bornerait au transport vers différents endroits du même arbre.

---

1) *Caruel*: loc. cit. p. 171.

2) *Caruel*: loc. cit. p. 171.

Plus bas je dirai quelques mots sur l'insertion des fleurs; pour le moment il suffit de dire qu'elles prennent naissance dans d'assez profondes cavités, à côté des feuilles, comme M. Caruel l'a indiqué [1]). Il arrive très souvent que les graines germent dans ces enfoncements mêmes; les jeunes plantules en sortent alors à mesure qu'elles croissent. Je n'ai pas pu déterminer les chances de venir à bien, qu'ont, dans ces cas-là, les plantules qui se détachent de la plante mère. Mais il est certain que les enfoncements florifères constituent en même temps des endroits très favorables à la germination; nulle part elle ne se fait aussi vite que là. J'en ai tiré parti. En déposant dans ces cavités des graines mûres, j'étais sûr de voir commencer la germination dans peu de jours.

Les stades successifs de la germination sont représentés d'après nature, dans la Planche XX. Les figures 1 et 2, montrent que l'axe hypocotylé se renfle, en bas, dès le commencement. Cet épaississement augmente encore avant que les cotylédons soient sortis de l'enveloppe séminale (fig. 3, 4). En outre, les figures 1 et 3 démontrent que la racine principale ne s'allonge que très lentement, et les figures 2 et 4 qu'il se produit, de très bonne heure, des racines adventives. A l'époque où les cotylédons se dégagent de l'enveloppe séminale, la partie inférieure de l'axe hypocotylé a généralement pris le caractère d'un tubercule vert très distinct (fig 5). Chez les plantules des figures 6 et 7, le tubercule est de même, assez nettement démarqué envers la partie supérieure de l'axe hypocotylé. Il n'en est pas toujours ainsi, témoin les figures 8 et 9. Si les graines s'engagent dans de profondes crevasses de l'écorce, la germination commence presque à l'obscurité; il s'ensuit un allongement considérable de l'axe hypocotylé et une différenciation moins nette en deux parties, l'une renflée et l'autre pas. C'est dans ces conditions que se sont développées les plantules des figures 8 et 9. Toutefois, le plus souvent la germination se fait comme dans les figures 1—6.

---

1) Loc. cit. p. 173.

Si l'on examine des plantules un peu plus agées, on remarque généralement vers le bas (fig. 11), mais quelquefois latéralement (fig. 10), une ouverture bien démarquée, à bord circulaire, *formant l'entrée d'une galerie qui conduit vers l'intérieur du tubercule.* J'ai figuré en outre un tubercule vu d'en bas, pour mieux faire ressortir l'ouverture (fig. 12). Petit à petit les tubercules ont perdu leur couleur verte; il s'est formé quelques couches subéreuses à la périphérie, ce qui leur donne un ton brun verdâtre. Dans les figures 13 et 14, on voit de jeunes plantes, que j'ai dessinées d'après des échantillons recoltés sur un arbre, où se trouvaient en compagnie le Myrmecodia echinata et le Hydnophytum montanum; aussi pour la jeune plante de la figure 14, je suis presque sûr que c'était un Hydrophytum. Dans les deux figures on reconnaît facilement la large ouverture qui mène vers l'intérieur; les racines adventives sont devenues nombreuses.

La figure 15 représente une jeune plante de Myrmecodia echinata, plus avancée. L'ouverture principale se trouve vers la flèche *o*; il faudrait tourner le tubercule pour la voir; la plante était solidement fixée à l'aide de ses racines adventives. On remarquera sur le tubercule quelques lignes saillantes, en crêtes; c'est sur ces crêtes que des épines commencent à se montrer (*ép.*). M. Caruel a émis l'idée que les épines qui sortent des tubercules du Myrmecodia ne seraient pas autre chose que des racines atrophiées et durcies [1]. J'ai pu vérifier ce fait, constaté par M. Caruel; il paraît qu'il a passé presque inaperçu dans la littérature botanique; bien sûr il n'a pas attiré l'intérêt qu'il méritait au point de vue morphologique [2]. Généralement la face du tubercule la plus exposée à la lumière, prend un ton plus vert que n'a le tubercule de la figure 15; cela tient alors aux grains de chlorophylle dans les cellules au dessous du périderme. Les petits points que l'on voit, par ci par là, sur le tubercule de la figure 15 sont de jeunes racines qui viennent à poindre, ou

1) *Caruel*: loc. cit. p. 171.
2) Je reviendrai plus bas sur les racines-épines.

bien d'étroits orifices qui conduisent vers le dedans du tubercule.

Il a été dit plus haut que les tubercules sont minés dans tous les sens, par un système de galeries et de couloirs, qui s'anastomosent et communiquent avec le milieu extérieur par les grandes ouvertures d'en bas, et par des orifices latéraux plus étroits, mais beaucoup plus nombreux. Dans la Planche XXI on voit figuré à grandeur réduite, un grand tubercule en section longitudinale. Cette figure prête à quelques observations. D'abord on ne voit pas, en bas, de grande ouverture; la coupe a passé à côté; mais, à gauche près des flèches, on remarquera deux étroits orifices. En suite, toutes les galeries ne sont pas égales; il y en a qui sont pointillées de noir, et munies de proéminences claires. Vers le haut et à droite on peut remarquer que la paroi d'une même galerie peut être lisse, d'un rouge brun, d'un côté et nantie de proéminences plus loin; ce qui, d'ailleurs, est naturel, puisque toutes les galeries sont en communication [1]). Dans deux des cavités pointillées on voit sortir de chétives racines adventives de la paroi, une dans la première, près du bord à gauche, deux dans la seconde, en bas au milieu. Ces petites racines, qui se voient de temps en temps dans le tubercule, sont toujours en nombre insignifiant; parfois elles émanent aussi bien d'une paroi lisse. Vers le haut, le dehors du tubercule est garni de plusieurs de ces racines transformées en épines, desquelles nous venons de parler; dans ce cas-ci la transition aux racines normales d'en bas est brusque; mais d'autres fois on trouve des états intermédiaires.

Si l'on vient à récolter les Myrmecodia dans leurs stations naturelles, leurs tubercules méritent, en effet, le nom de fourmilières vivantes, tant ils sont remplis de fourmis et de larves. En nous occupant de l'historique, nous avons vu que M. Beccari et M. Forbes sont d'avis que la plante ne peut se développer et vivre en l'absence de ces fourmis; celles-ci creusant les galeries qu'elles habiteront ensuite. Si les fourmis quit-

---

1) Ainsi, rigoureusement, on n'aurait pas le droit de se servir de l'expression »la même galerie".

tent le tubercule, ce départ entrainerait la mort de la plante qui les hébergeait. Ainsi, il y aurait ici un cas de „mutualisme" [1]) des mieux prononcés; la plante ne se développant pas en l'absence des fourmis, et celles-ci (peut-être) ne sachant pas subsister sans ces tubercules des Rubiacées, qui leur servent d'habitations. Aussi on admet que c'est toujours la même espéce de fourmis, particulière à la plante, qui habite les tubercules. On aurait affaire à un cas, des plus curieux, d'adaptation mutuelle.

Il est clair que, pour déterminer rigoureusement les rapports entre les fourmis et la plante, il faut commencer par étudier la structure de la jeune plantule, puis les changements qui interviennent dans ses tissus jusqu'au moment où elle présente une ouverture au dehors donnant sur une galerie interne. Ensuite, il faut rechercher comment se fait l'épaississement et la croissance considérables du tubercule, un point auquel on ne parait pas avoir pensé; comment et où se forment les nouvelles galeries; et, enfin, quelle est la structure et l'organisation des parois des galeries. Et, avec cette étude histologique, il faudra mener de front des expériences, dans lesquelles on cherchera à faire croitre les Myrmecodia en l'absence de fourmis. Ce programme, que ne peut pas suivre un naturaliste voyageur, j'ai pu me le tracer grâce à la position sédentaire dans laquelle je me trouve; je crois l'avoir rempli, quant à l'essentiel, et j'en viens à l'exposé des résultats obtenus.

Sur une section transversale d'un tubercule gros comme celui de la figure 6 (Pl. XX), ou un peu plus agé, on ne voit qu'un faisceau libéro-ligneux au milieu, et du parenchyme autour, dont les cellules externes touchent à l'épiderme (fig. 1, 2 Pl. XXII). Le faisceau est généralement de structure binaire; parfois on distingue nettement une assise protectrice, mais pas toujours; seule la couche sous-épidermique du parenchyme, a des

---

1) *P. J. van Beneden*: Les commensaux et les parasites dans le règne animal, Paris 1878, p. 11.

éléments plus étroits (fig. 2). Pendant quelque temps le tubercule conserve cette structure; son épaississement se fait par la croissance et le cloisonnement des cellules du parenchyme. Bientôt une assise génératrice de liége se forme à la périphérie (fig. 3), et, à peu près à la même époque, il se produit un autre changement, plus important: la formation, dans le parenchyme, de faibles faisceaux libéro-ligneux comme on en voit deux dans la figure 3. Ces faisceaux, disposés sur une ligne sensiblement parallèle à l'assise génératrice du liége, sont plus rapprochés de la périphérie que du centre (fig. 3—6). Généralement, il y en a, au début, 6 à 10; ne se formant pas tous à la fois, ils augmentent en nombre. Bientôt, ils se relient entre eux par des faisceaux dirigés en sens plus ou moins oblique ou transversal. Cet ensemble de faisceaux périphériques ne tarde pas à se mettre en rapport, en haut, avec les faisceaux primaires qui montent dans la tige proprement dite, en bas, avec les faisceaux des racines. La façon dont ces faisceaux secondaires prennent naissance, est aussi simple qu'on peut se l'imaginer. Des files de grandes cellules parenchymateuses, que l'on dirait adultes, subissent quelques cloisonnements; une partie de chaque cellule se transforme ainsi en article de faisceau (fig. 8, 9, Pl. XXIV); ces articles se superposent, ou se suivent, et le faisceau s'allonge à mesure (fig. 10, Pl. XXIV). On peut dire, et cela reste vrai pendant tout le temps que le tubercule croit, que la plante taille des faisceaux dans son parenchyme, *au fur et à mesure qu'elle en a besoin.*

Les faisceaux périphériques précèdent, et, c'est le cas de le dire, annoncent l'apparition de la première galerie. Si l'on sectionne, en une série de coupes transversales, un tubercule un peu plus âgé, il arrive que l'on remarque (avec de faibles grossissements) sur une partie des coupes, une ligne circulaire sensiblement parallèle à la circonférence. En appliquant de plus forts grossissements, on reconnait que cette ligne n'est pas autre chose qu'une couche de méristème: une zône génératrice. Sur des sections où cette zône ne vient, évidemment, que de se former, tout le massif de cellules qu'elle entoure,

y compris souvent le faisceau central, est encore continu, il n'y a pas de lacunes et les cellules n'ont pas changé d'aspect. Sur des tranches où elle se dessine plus nettement, où son origine est moins récente par conséquent (fig. 4), on voit au centre plusieurs cellules désséchées. Cette dessiccation cause des déchirures, et c'est ainsi qu'il se forme un commencement de cavité centrale (fig. 4, 5). Le plus souvent, nous venons de le dire, le faisceau primaire est en dedans de l'assise génératrice; sur d'autres sections, parfois du même tubercule, il se trouve à côté. Bientôt, l'assise revêt le caractère d'un cambium subéreux, phellogène produisant du liége vers l'intérieur, du parenchyme secondaire vers l'extérieur. Il n'est guère possible d'indiquer, avec précision, l'endroit où ce phellogène commence; d'ailleurs, je ne doute pas qu'il n'y ait à cet égard des différences, peu importantes suivant les tubercules. Le point essentiel, c'est que l'assise génératrice résulte d'une différenciation interne; elle ne prend pas, pour point de départ, une blessure faite au dehors, par une fourmi ou par un insecte quelconque.

Le cambium subéreux interne, circulaire sur des sections transversales, cylindrique en réalité, s'étend en deux directions opposées. Vers le haut, il arrête son allongement, et se termine en voute, près de l'insertion de la tige proprement dite. Vers le bas, il s'avance jusqu'à ce qu'il pousse contre le phellogène périphérique. Au fur et à mesure que le cylindre de phellogène s'allonge, les tissus qu'il entoure dans ses parties les plus agées, se déssèchent entièrement et la cavité s'étend. Finalement, il s'est formé une galerie, sensiblement axile tapissée de cellules subérifiées, et renfermant les restes du tissu desséché, sous forme d'un amas floconneux (fig. 6, Pl. XXII). La galerie n'est plus fermée que par un mince disque de liége périphérique (fig. 6 Pl XXIII). Peu après, cette pellicule se déchire et l'entrée est libre. Sur les bords de l'ouverture qui s'est formée ainsi, l'assise génératrice interne se rattache au phellogène externe.

Parfois, avant que la galerie soit accessible du dehors, il se

forme une galerie secondaire, à côté de la cavité primaire, comme dans la figure 5, planche XXIII [1]). Je n'ai pas pu décider, si l'assise génératrice d'une nouvelle galerie part toujours du phellogène d'une cavité préexistante, ou bien si elle prend spontanément naissance dans le parenchyme, tout comme le fait la première assise génératrice d'un jeune tubercule. Puisque les galeries sont toutes en communication, il faut que la nouvelle assise génératrice, dans le dernier cas, se relie plus tard à un phellogène interne plus ancien. Il arrive, comme j'ai eu occasion de le dire en parlant des plantules, que l'ouverture dans le tubercule se montre latéralement, à un endroit assez élevé (fig. 10, Pl. XX). Dans ce cas, il n'y a que la direction dans laquelle le phellogène interne s'est prolongé, qui a été un peu différente. Après avoir exposé ces points essentiels, il s'agit d'entrer dans quelques détails sur le phellogène de la première galerie. D'ailleurs, ce que j'en dirai se rapporte tout aussi bien aux jeunes phellogènes des galeries ultérieures.

Dans la section représentée, en partie, dans la figure 4, planche XXII, rien ne caractérise la zône génératrice (*ph.*) comme cambium subéreux. Sur une section comme celle de la figure 1, planche XXIII, on remarque à l'intérieur du phellogène, et appuyées contre lui quelques cellules, du parenchyme primitif, colorées en brun jaunâtre. Ces cellules, teintées, d'après nature, dans la figure, sont subérifiées; elles tranchent sur les autres cellules du parenchyme primaire central, qui se déssèchent et dont les membranes restent minces et blanches. Dans la figure 2, l'amas floconneux s'est détaché, et l'on voit, plus distinctement encore, qu'il n'y a qu'une seule assise de subérifiée du parenchyme primaire. Appuyées contre ces cellules à membranes jaunes, on remarquera, dans les figures 1 et 2, notamment dans la dernière, une couche de cellules aplaties

---

1) Comp. la figure 3 de la planche, dessinée par M. Beccari, qui accompagne le mémoire de M. Caruel. Les ffgures 1 et 2, ressemblent aux figures 8 et 11 de notre planche XX.

à parois noires: ce sont les premières cellules de liége produites par l'assise génératrice. Plus tard, la formation de ces cellules subéreuses augmente, sans jamais devenir bien active, toutefois. J'ai fait remarquer ci-dessus que les assises génératrices internes engendrent vers l'extérieur, du parenchyme secondaire; c'est dans cette production que leur activité se manifeste le mieux. Le parenchyme secondaire, issu du phellogène, est disposé par files radiales, comme cela se voit toujours (fig. 3, *ph. d.*); cette disposition porte témoignage de l'origine de ces cellules. La figure 3 a été prise d'après une section d'un tubercule un peu plus âgé; les cellules subérifiées du parenchyme primaire ont disparu; le liége est indiqué par *s*, le phellogène par *ph.*

Le tubercule s'épaissit, et en même temps le nombre des galeries augmente; ainsi, dans la section de la figure 4, d'un tubercule encore très jeune, il y en a déjà trois. Il importe d'indiquer maintenant, comment se fait l'épaississement et l'accroissement du tubercule.

D'un bout à l'autre, tout le tubercule consiste en un échafaudage de lames plus ou moins sinueuses séparant entre-elles les cavités et les galeries. Chaque lame est recouverte d'une mince couche de liége, sur les deux faces; au dessous de chaque couche s'étend son assise génératrice. Le tissu compris entre les deux assises phellogènes d'une lame se compose de parenchyme et de faisceaux libéroligneux. Les faisceaux, relativement faibles, sont dirigés dans tous les sens; ils se forment de la manière décrite ci-dessus. Le parenchyme est différencié en deux sortes de cellules; les unes à membranes épaissies et sclerifiées, les autres à membranes minces et cellulosiques, à mesure que le tissu vieillit, la sclérose porte sur un plus grand nombre de cellules.

Nulle part, dans le tubercule, on ne trouve de massif continu de cellules, pas plus au centre que vers la périphérie, et nulle part aussi il n'y a de cambium ou zône génératrice quelconque, autre que les phellogènes internes. Par suite, il faut attribuer l'épaississement et la croissance du tubercule, à l'ac-

tion combinée des différentes assises phellogènes internes; bien entendu qu'il faut faire leur part, aux cloisonnements et à la croissance ultérieures du parenchyme secondaire, du „phelloderme". En voyant, sur les préparations, les longues files radiales de parenchyme secondaire, issues d'une assise génératrice on comprend comment les phellogènes peuvent amener, ensemble, un épaississement aussi considérable, que celui présenté par les tubercules des Myrmecodia. Il n'est pas rare de rencontrer de ces files radiales, plus longues encore que celles dans la figure 3, Planche XXIII. Disons que le cambium subéreux périphérique, ne contribue pas, d'une façon notable, à la production d'écorce secondaire, à l'épaississement du tubercule.

Les tubercules du Myrmecodia deviennent cylindriques; d'accord avec cela, leur accroissement a, principalement, lieu dans la partie supérieure, près de l'insertion de la tige feuillée. C'est là qu'on trouve le plus souvent des galeries encore remplies de la mousse floconneuse de cellules désséchées. C'est encore là que j'ai trouvé, sur des sections, les premiers indices de nouvelles assises phellogènes internes, et que j'ai pu m'assurer qu'elles se forment tout-à-fait de la même manière que le premier phellogène interne du jeune tubercule. Sur quelques préparations heureuses, j'ai vu un très jeune anneau de phellogène, à peine différencié, entourant un disque de parenchyme continu, sans lacune.

Ainsi, la croissance du tubercule est un effet combiné de l'activité des assises génératrices subéro-parenchymateuses. Lorsqu'une lame a obtenu une certaine épaisseur, grâce à l'accumulation de phelloderme, des deux côtés, il se produit, dans son intérieur un nouveau phellogène, à section circulaire. D'une part l'apparition de ce phellogène cause une diminution de tissu parce qu'il est le précurseur d'un nouveau canal; mais d'autre part, il contribuera à la croissance du tubercule en produisant des couches de parenchyme secondaire. Ces deux effets, la destruction et la production de cellules, ne se balancent pas; c'est la dernière qui a le dessus.

Voilà pour ce qui est du principe de l'accroissement du tu-

bercule; mais je suis le premier à le reconnaitre il est bien difficile de s'en représenter les détails. Quelle part faut il faire, dans cet accroissement, aux cloisonnements et à la croissance intercalaires du parenchyme secondaire; *toutes* les assises phellogènes continuent-elles à contribuer à l'épaississement; comment la plante s'en tire-t-elle pour équilibrer les tensions et les tractions internes, qui doivent résulter de ce singulier mode de croissance. Ce sont autant de questions ouvertes, excessivement difficiles à résoudre.

Ci-dessus, j'ai signalé une différence entre les parois des galeries, en disant qu'il y en a de lisses, tandis que d'autres sont garnies de petites proéminences, à sommet généralement plus clair. En abordant l'étude du Myrmecodia, j'admettais, comme mes devanciers, que les tubercules et les fourmis se prêtent mutuellement un appui, nécessaire, sinon à tous les deux, en tout cas à la plante. Guidé par cette idée préconçue, qui s'explique facilement, j'étais d'abord porté à considérer ces proéminences qui s'élèvent sur les parois d'un grand nombre de galeries, comme des glandes, aptes, probablement, à absorber certains principes nutritifs amenés par les fourmis.

Une étude soignée de leur développement et de leur structure, étude à laquelle mon ami le Dr. W. Burck a bien voulu s'associer, m'a fait reconnaitre que les accidents dont il s'agit sont *des lenticelles*, ne différant presque pas des lenticelles externes ordinaires.

Sur la planche XXIV, on voit, dans la figure 2, une partie d'une paroi garnie de lenticelles, peu grossie, à la loupe; dans la figure 3, une partie d'une section ayant passé par deux lenticelles (grossiss. faible); enfin, dans la figure 4, une lenticelle agée, en section longitudinale, 9 fois grossie. Une des premières phases de l'évolution d'une lenticelle interne, est représentée dans la figure 1, planche XXIV; la couche subéreuse est interrompue par une file de cellules aplaties (*l.*), lesquelles, sans aucun doute, tirent leur origine d'une seule cellule de phellogène. Ces cellules vont en s'élargissant, et la file se

dédouble (fig. 7, Pl. XXIII). La croissance dans le même sens et les dédoublements continuent; en même temps la lenticelle s'élève, et son assise génératrice, partie spécialisée du phellogène, devient concave (fig. 8). Des cas comme celui de la figure 9, planche XXIII, ne laissent pas de doute sur la nature de la proéminence qui vient de se former; c'est une lenticelle typique. Le plus souvent, l'exfoliation des couches cellulaires externes n'est pas aussi distincte que dans la figure 9. La lenticelle de la figure 10 est à un stade beaucoup plus avancé; quelques couches périphériques, dont les cellules commencent à brunir, s'exfolient. Cette figure prête à quelques considérations sur les différences entre les lenticelles internes du Myrmecodia et celles qui prennent naissance sur les écorces des autres plantes.

Les lenticelles du Myrmecodia se composent d'un corps faiblement cônique, tronqué par un plan courbe; dans la concavité ainsi formée, repose un massif de cellules en forme de lentille biconvexe. Les cellules du massif lenticulaire sont rangées en trajectoires orthogonales, par rapport aux surfaces de la lentille. Cône et massif lenticulaire sont séparés par l'assise génératrice. Les cellules du massif lenticulaire correspondent aux „Füllzellen" de M. Stahl; ce nom ayant été donné par lui, aux cellules à membranes subérifiées que l'assise génératrice de la lenticelle produit vers le dehors. Dans les lenticelles du Myrmecodia, les membranes de toutes ces cellules, mêmes des plus jeunes, présentent des réactions de membranes subérifiées et jamais celles de la cellulose pure. Pas une seule cellule du massif biconvexe ne se colore en bleu par le réactif de Schulz, tandis que le corps de la lenticelle se bleuit en entier [1]). Quant aux différences avec les lenticelles ordinaires, il faut, en premier lieu, nommer le fait que les cellules homologues aux „Füllzellen" ne laissent *pas* apercevoir entre

1) M. Stahl dit de la membrane de ses »Füllzellen" »ihr Verhalten gegen Reagentien ist das des Korkes oder der Cuticula": Entw. gesch. und Anat. der Lenticellen. Bot. Zeit. 1873, p. 598.

elles des méats remplis d'air. M. Stahl dit, de ses Füllzellen" „qu'elles ne renferment, ni de l'air ni cette substance brune et solide particulière à beaucoup de cellules de liège; longtemps encore après leur développement complet, elles présentent une utricule protoplasmique, très sensible aux réactifs qui déterminent une contraction" [1]). Chez les lenticelles du Myrmecodia la partie centrale du massif lenticulaire offre, de même, des corps protoplasmiques et des noyaux dans toutes ses cellules (fig. 9, 10), mais les cellules des rangées périphériques, au contraire, sont toutes remplies d'air. On reconnait ces cellules aërifères, dans mes figures, à ce qu'elles sont vides, sur les préparations, à ce qu'elles sont noires, à cause de l'air qu'elles contiennent. Pour ce qui est du manque de méats intercellulaires entre les files de cellules, je rappellerai le passage de M. Stahl: „la forme des *Füllzellen* est trés différente, suivant les arbres. On trouve toutes les transitions entre des cellules régulièrement sphériques ou ovoïdes, et des cellules prismatiques à arêtes à peine arrondies" [2]).

Il est bien superflu d'insister sur le fait que la grande majorité des lenticelles de Myrmecodia, ne renferment pas de corps chlorophylliens dans leurs cellules; cela se comprend, puisqu'elles sont à l'obscurité. Vers le dehors du tubercule, les lames sont colorées en vert dans les endroits exposés à la lumière; si elles sont munies de lenticelles, ce qui est souvent le cas, celles-ci présentent des grains de chlorophylle, peu nombreux.

Les lenticelles de Myrmecodia contiennent des substances nutritives, en général en assez grande quantité; de l'huile, un peu de glucose, parfois de l'amidon, et souvent une substance proteïque qui se trouve dans les cellules en amas irréguliers.

J'ai fait remarquer que beaucoup de galeries ont des parois lisses, dépourvues de lenticelles. On se demande s'il y a là une différenciation primitive, ou bien, si les parois lisses n'ont fait que perdre les lenticelles dont elles étaient nanties antérieurement. D'abord j'ai cru devoir expliquer la chose de la

---

1) Loc. cit.

2) Loc. cit. p. 597, 598.

dernière manière; depuis j'ai changé d'avis, et je crois qu'en effet les lenticelles ne se développent que dans un certain nombre de galeries.

A côté de lenticelles bien développées, on en trouve souvent d'autres pas plus avancées que celle de la figure 7, planche XXIII; il est très probable que celles-ci en restent là, et qu'en somme une partie seulement des lenticelles ébauchées, viennent à bien. Malgré les matières nutritives qu'elles renferment, les lenticelles ne sont pas rongées par les fourmis. Il n'y a pas lieu du tout, par conséquent, à penser à des *food-bodies*, comme d'autres plantes en réserveraient aux insectes, d'après M. Francis Darwin [1]).

2.

L'observation faite en dernier lieu nous ramène vers la question des rapports entre les fourmis et le développement des tubercules. Y a-t-il mutualisme, ou bien la plante peut-elle se passer des fourmis, et celles-ci ne sont-elles que des commensaux; voilà ce dont il s'agit. Les informations obtenues, par l'étude de la germination, par les recherches sur la structure des tubercules, et par l'examen des changements qui surviennent dans la jeune plantule, peuvent, ensemble, nous aider déjà à sortir de ce dilemme. En effet, nous savons maintenant les trois choses suivantes. Premièrement, que la première cavité ou galerie dans le jeune tubercule n'est pas creusée par des fourmis, qu'elle ne prend pas pour point de départ, une lésion quelconque du tissu périphérique, mais qu'elle est le résultat d'une différenciation interne. En second lieu, que les nouvelles galeries dans les grands tubercules se forment de la même manière que la première. En troisième lieu, qu'il n'y a pas, dans les tubercules, d'organes qui secrètent des matières dissolvantes, ou qui peuvent absorber des substances nutritives apportées du dehors. D'après cela, déjà, on ne con-

1) Voy. Journal Linnean Society, Vol. XV, 1877, p. 399.

çoit pas trop quel pourrait être le lien qui existerait entre le développement des tubercules et la présence des fourmis. Mais il est clair que ces données histologiques ne suffiseut pas. Pour vider la question il faut avoir recours à des expériences.

Bien que la première galerie se forme spontanément dans le jeune tubercule, on pourrait supposer que l'axe hypocotylé n'obtient l'épaississement qu'il lui faut, pour pouvoir procéder à cette formation, que par l'effet stimulant d'une piqûre de fourmi, du reste imperceptible. Si l'on tient compte du fait que, dès le premier stade de la germination, la partie inférieure de l'axe hypocotylé commence à s'épaissir, on ne voît pas pourquoi cet épaississement spontané, qui tient à la nature de la plante, ne continuerait pas; d'autant plus que le jeune tubercule étant vert, peut se procurer des matiéres assimilables, même pendant que les cotylédons sont encore enfermés dans l'enveloppe séminale. Aussi la supposition que nous venons d'indiquer, est bien peu fondée.

Toutefois, j'ai tâché de faire germer des graines et d'obtenir des tubercules creux, en l'absence de fourmis. Je n'y ai pas réussi jusqu'ici; non pas certes, parce que j'ai trouvé les fourmis nécessaires, mais uniquement parce que dans les endroits et dans les conditions où les plantules se développent bien, je n'étais jamais parfaitement sûr que des fourmis n'eussent pu approcher des graines en voie de germination. Ceux qui connaissent la quantité de fourmis, de toutes espèces, qu'il y a ici, comprendront la difficulté à laquelle j'avais affaire. Si je n'attache pas beaucoup de valeur, à ce résultat négatif, c'est que d'autres expériences, bien plus importantes, ont donné des résultats, convaincants et concluants s'il en fut.

Il s'agissait de faire quitter leurs gîtes, aux fourmis, installées dans d'assez grands tubercules, et de voir si les plantes continuent à croitre, les tubercules à s'épaissir et s'il se forme de nouvelles galeries. J'y ai réussi, et cela d'une maniére bien simple.

Après avoir été transportés, de leur stations normales, sur des arbres du jardin botanique, il y a toujours plusieurs pieds

de Myrmecodia qui meurent à la suite de cette transplantation. Mais un grand nombre se remettent; il leur pousse de nouvelles racines adventives qui fixent le tubercule au support. Quelles que soient les suites de la transplantation, que la plante meure après quelques semaines ou bien qu'elle se remette, toujours les petites fourmis rouges, qui, dans la forêt, habitent le tubercule, la quittent. Seulement, elles sont remplacées très souvent par nos petites fourmis noires, très communes au jardin; peut-être celles-ci chassent-elles les fourmis rouges.

Quoiqu'il en soit, toujours est-il que nous avons au jardin plusieurs spécimens sains et vigoureux de Myrmecodia (et d'Hydrophytum), qui y sont depuis 5 où 7 mois, et ne renferment dans leurs tubercules, que des fourmis noires. Il y a même un pied, d'une autre espéce Myrmecodia, se trouvant au jardin depuis environ deux ans, qui croit à merveille, et qui, cependant, ne contient que des fourmis noires. Or ces faits prouvent qu'en tout cas ce n'est pas une espèce spéciale de fourmis qu'il faut aux plantes. Mais il y a plus.

Nous avons eu, et il en reste encore, plusieurs pieds de Myrmecodia [1]), qui, après un séjour de 5 ou 7 mois au jardin, ne renfermaient pas une seule fourmi. Cela ne les avait pas empêchés de bien croitre, de produire de jeunes feuilles, de fleurir, de fructifier, d'épaissir leurs tubercules, et de former de nouvelles galeries, à l'intérieur de ceux-ci. C'était notamment le cas pour des Myrmecodia, placés, sur une sorte de pieux, dans un endroit du jardin où il n'y a en général pas beaucoup de fourmis [2]); mais j'ai vu la même chose sur des pieds attachés ailleurs. Ce qui donne plus d'intérêt encore à ces résultats, c'est que la majorité des pieds dont il s'agit, avaient commencé, après leur transplantation au jardin, par prendre très mauvaise mine. Le tissu de leurs tubercules devint flasque et commença à pourrir visiblement; et pourtant

---

1) La même chose se rapporte à des pieds d'Hydnophytum.

2) C'est le même endroit ombragé dont il a été question, ici même, à propos du Dischidia Rafflessiana: ces Annales, Vol. III p. 27, 28.

ils ont repris. C'est probablement à cause de cette pourriture que les fourmis rouges n'ont pas été remplacées d'abord par les fourmis noires; je ne sais pas comment expliquer pourquoi celles-ci ne se sont pas installées, plus tard, dans les tubercules redevenus turgescents et sains.

Je fais suivre ici quelques-unes de mes annotations, concernant des pieds que j'ai sacrifiés en menant des coupes à travers les tubercules, pour bien pouvoir les examiner en dedans. Je prierai le lecteur de ne pas omettre la lecture de ces annotations, d'abord parce qu'elles fournissent des preuves pour ce que je viens de dire, ensuite parce qu'on y trouvera quelques détails passés sous silence jusqu'ici.

1. La plante est au jardin de puis trois semaines.

Plusieurs lames [1]), vers le centre, se sont brunies et desséchées. Il n'y a plus de fourmis rouges mais bien un bon nombre de fourmis d'une grande espèce noire. La présence de cette espèce de fourmis, dans le tubercule, est de mauvais augure pour les plantes; je l'ai rencontrée dans d'autres tubercules, et toujours la présence est signe que le tissu commence à se mortifier.

Quelques galeries nouvellement formées se trouvent dans la partie apicale du tubercule; on les reconnait tout-de-suite à la mousse floconneuse de cellules desséchées, qu'elles renferment. Dans quelques endroits, une racine adventive sort de la paroi d'une galerie; cela se voit tout aussi bien sur une paroi lisse que sur une paroi garnie de lenticelles. Dans les lames manifestement plus agées, le nombre des cellules parenchymateuses à membranes sclérifiées est plus grand. Sur des sections d'une lame, lisse d'un côté et munie de lenticelles de l'autre, on voit généralement qu'il se produit le plus de phelloderme sur la face lenticellifère.

2. La plante est au jardin depuis trois semaines.

Plusieurs lames sont brunies et desséchées; les bords des segments desséchés se sont cicatrisés par ci par là; de cette façon les cavités peuvent s'agrandir, ou plutôt augmenter le nombre d'endroits de communication. Les petites fourmis rouges sont encore présentes, en grand nombre. Presque toutes les parois des galeries sont couvertes de racines,

---

1) Je désigne par *lames*, les cloisons de tissu aplaties qui séparent les galeries du tubercule; je leur donne ce nom parce qu'en parlant de *cloisons*, je désigne des membranes de cellulose qui amènent la segmentation des cellules.

étroitement appliquées sur leur surface. Ces racines appartiennent à une petite Orchidée, fixée sur le tubercule; elles ont pénétré dans le tubercule par les petits orifices; leur structure, leur grand nombre et la direction dans laquelle elles croissent à l'intérieur des galeries, les distingue tout-de-suite des racines adventives internes du Myrmecodia. Celles-ci ont plusieurs groupes vasculaires, tandis que les racines de l'Orchidée sont de structure binaire. Ces dernières font comme les fourmis, elles habitent les tubercules en vrais commensaux (peut-être quelque peu en parasites). J'ai parcouru, au microscope, de larges tranches découpées dans le haut du tubercule, là où naissent les nouvelles galeries; nulle-part je n'ai vu de cambium ou d'assise génératrice autres que les couches de phellogène.

3. La plante est au jardin depuis trois semaines.

De nombreuses petites fourmis rouges se trouvent dans le tubercule. Une des cavités d'en bas, donnant sur le dehors, à côté d'une des grandes racines a les parois couvertes de lenticelles très élevées.

4. La plante est au jardin depuis trois semaines.

Le tubercule ne renferme plus de fourmis rouges. Elles ont été remplacées (chassées?) par des fourmis noires, de la petite espèce, commune au jardin. En bas, quelques lames commencent à se mortifier et dans ces endroits se trouvent quelques-unes des grandes fourmis noires de la plante 1.

5. La plante est au jardin depuis trois semaines.

Plus de fourmis rouges; des fourmis noires, peu nombreuses. Dans la partie basilaire du tubercule, il y a des racines d'Orchidée contre les parois de beaucoup de galeries.

6. La plante est au jardin depuis trois semaines.

Les petites fourmis rouges se trouvent encore en assez grand nombre, dans le tubercule. Beaucoup de racines d'Orchidée, comme dans la plante 2. Le dehors du tubercule est, de même, recouvert d'un réseau de ces racines.

7. La plante est au jardin depuis 5 mois. Elle a été attachée à quelques batons plantés dans la terre. Au début le tubercule s'est pourri en partie, mais la plante s'est remise. Il reste encore des trous, là où la pourriture a enlevé des fragments de lames. Le tissu du tubercule est redevenu turgescent et dur; la plante a l'air d'être très saine. En ouvrant le tubercule, je n'y trouve pas une seule fourmi, ni d'autres insectes. Cependant, la partie apicale présente plusieurs galeries nou-

vellement formées. Tout dénote une croissance active de la plante.

Les quelques racines adventives internes, sont si peu nombreuses et prennent un si faible développement, qu'il faut bien que leur rôle soit très insignifiant. Ce que j'ai vu, à l'égard de ces racines, dans d'autres tubercules, n'a fait que confirmer cette opinion. La pointillation noire sur les parois lenticellifères, est due à une production plus énergique de cellules subéreuses.

8. La plante est au jardin depuis 5 mois.

Le tubercule s'est fixé à l'aide de racines adventives au tronc contre lequel je l'avais fait attacher. Les feuilles sont fraiches, en partie jeunes; tout le pied à l'air sain et bien portant.

En ouvront le tubercule, il ne s'y trouve que quelques fourmis noires, en nombre insignifiant.

9. La plante est au jardin depuis 7 mois.

Elle est plus jeune que les précédentes; toutefois son tubercule est haut d'un décimètre, et le diamètre en dépasse 5 centimètres. Au commencement, le tissu du tubercule s'était mortifié en plusieurs endroits, mais le pied s'étant entièrement remis, il a un aspect sain et vigoureux au moment où j'ouvre le tubercule; il porte 5 grandes feuilles fraiches. Tout dénote une croissance active. D'accord avec cela, je trouve en haut dans le tubercule, de jeunes galeries dans différentes phases du développement. Il n'y a pas du tout de fourmis dans le tubercule. D'épais bourrelets de tissu cicatriciel se sont développés, là où des fragments de »l'écorce" du tubercule ont été enlevés par la pourriture préalable. Il se trouve que ce tissu cicatriciel tire son origine des assises phellogènes internes; aussi ce tissu ne diffère en rien du phelloderme qui compose les lames, si ce n'est que ses cellules affectent une disposition plus régulière, due à ce qu'elles ont été produites plus rapidement.

10. La plante est au jardin depuis 7 mois.

Au début le tubercule devint flasque et commença à se pourrir. La pourriture envahit des parties entières du tubercule, tant en dedans que vers la périphérie. Jamais je n'aurais cru que cette plante eut pu se remettre, et pourtant elle y a réussi. De nouvelles racines adventives ont solidement fixé le tubercule au support; il y a quatre feuilles fraiches; le tubercule est redevenu turgescent. En somme, tout indique que la plante s'est remise à croitre, et cela, bien qu'elle ne contienne pas de fourmis du tout.

11. La plante est au jardin depuis 5 mois.

Elle s'est solidement fixée à un tronc, à l'aide de nouvelles racines; elle est vigoureuse et croit bien, mais ne renferme pas de fourmis.

12. La plante est au jardin depuis 5 mois.

Peu de temps après avoir été attachée à une branche, presque la moitié de son tubercule a été enlevé par la pourriture. Néanmoins elle s'est si bien remise qu'elle a formé une nouvelle excroissance à son tubercule miné par de jeunes galeries; cette excroissance est assez considérable, pour surplomber en partie le lien par lequel le tubercule a été attaché à la branche.

Il n'y a pas la moindre trace de fourmis dans le tubercule.

13. (*Hydnophytum montanum*).

Mon ami Burck a fait attacher un très grand tubercule, portant quatre tiges feuillées, à un papayer près de notre musée. Quelques mois plus tard, la plante fleurissait et fructifiait; elle portait plusieurs feuilles fraiches. Nous avons ouvert le tubercule, sans y trouver une seule fourmi.

14. (*Hydnophytum montanum*). La plante est au jardin depuis 5 mois.

Elle à l'air sain et vigoureux. En ouvrant le tubercule, je n'y trouve pas de fourmis; dans certaines galeries il y a quelques gouttes d'un liquide, peut-être de l'eau dûe à la transpiration.

Seuls les numéros 13 et 14 ont rapport à des pieds d'Hydnophytum; les numéros 1 à 12 se rapportent tous à des Myrmecodia. J'aurais pu augmenter le nombre d'exemples comme ceux des numéros 7 à 14, parce que il y a un moyen bien simple de s'assurer, si un tubercule est habité par des fourmis ou non. S'il est habité, il n'y a qu'à frapper dessus, avec le manche d'un couteau ou avec un morceau de bois, pour voir sortir les fourmis de tous les orifices à la fois. En un instant tout le dehors du tubercule fourmille des habitants agités qui sont sortis de leur demeure, pour y rentrer sitôt qu'ils s'aperçoivent que le danger n'est pas réel. Nonobstant j'ai sacrifié plusieurs pieds, en ouvrant leurs tubercules, pour ne pas laisser le moindre doute; aussi parce qu'il arrive, si les fourmis sont très peu nombreuses (comme dans le cas du n°. 8), qu'on ne les voit pas sortir en frappant sur le tubercule.

Ajoutons que les Myrmecodia des nos 7 à 14, portaient fleurs et fruits.

Ainsi, en définitive, les Myrmecodia (et les Hydnophytum) n'ont pas besoin de fourmis du tout, parce que placés même dans des circonstances aussi défavorables que possible, ils peuvent se remettre à croitre, à épaissir leurs tubercules, et à former de nouvelles galeries, tout cela en l'absence de fourmis.

Les fourmis que viennent-elles chercher dans les tubercules?

Elles y entrent et les choisissent comme demeure, parce qu'elles y trouvent un gîte sûr; tout comme elles s'installent dans les urnes des Dischidia.

Bien que n'étant aucunement indispensables au développement de la plante, il se pourrait cependant qu'elles lui fussent utiles, à quelque chose.

De fait c'est possible. Peut-être débarrassent-elles les jeunes galeries, de l'amas floconneux de cellules désséchées; seulement, je crois que ce serait là rendre un service peu important. Dans ce cas il y aurait mutualisme, au même titre que pour ces insectes, qui „s'installent dans la fourrure des mammifères, ou dans le duvet des oiseaux, pour enlever aux poils et aux plumes les pellicules et les débris épidermoïdaux qui les encombrent" [1]). Il se pourrait qu'elles constituassent une armée, protégeant la plante contre des attaques; on sait que c'est là l'hypothèse, imaginée pour expliquer l'utilité des nectaires extrafloraux. Je ne nierai pas que cela soit possible, seulement je ne suis pas en état d'avancer le moindre fait à l'appui de cette vue hypothétique. Ou bien rendent-elles à leur tour service à la plante, en fécondant les fleurs? Je ferai remarquer à cet égard, que les pieds, à tubercules dépourvus de fourmis, fructifient quand même; puis, d'après les investigations du Dr. Burck, il est très probable qu'il y a, normalement, autofécondation chez le Myrmecodia echinata. Enfin, il serait possible qu'elles aidassent parfois au transport des graines.

Mais, à quoi bon alors le dédale de galeries dans le tubercule?

Voici, je crois, la réponse la plus plausible, à cette ques-

---

1) *P. J. van Beneden.* Commensaux et parasites, p. 69.

tion: à permettre une circulation libre de l'air atmosphérique au dedans du tubercule.

La présence des lenticelles internes s'accorde avec cette manière de voir, puisque l'on admet généralement que les lenticelles servent à mettre les tissus de la plante en rapport avec l'air atmosphérique. Il est vrai que les lenticelles de Myrmecodia diffèrent quelque peu de celles des autres plantes, en tant que les méats aérifères font défaut. Mais, d'autre part, sur tout le pourtour du corps lenticulaire qui termine la lenticelle, les cellules des files périphériques sont remplies d'air, ce qui pourrait compenser le manque de méats entre les files centrales. Puis, il s'agit de ne pas l'oublier, on est bien loin de connaître la nature exacte des rapports qui s'établissent, au moyen des lenticelles, entre les cellules de la plante et l'air ambiant. M. Stahl a fait remarquer que ses „Füllzellen" conservent leurs corps protoplasmiques et leurs noyaux; j'ai trouvé la même chose, au plus haut degré, dans les files centrales du massif lenticulaire chez le Myrmecodia. Ce fait est d'autant plus remarquable que le protoplasme n'est guère visible dans le parenchyme secondaire produit en dedans, par les assises génératrices de ces lenticelles internes.

L'idée se présente que les cellules à corps protoplasmique de la „coiffe" des lenticelles, pourraient bien servir à élaborer et à transformer des principes nutritifs; élaboration et transformation auxquelles il faudrait de l'oxygène libre en abondance, et dont les produits rentreraient dans les tissus de la plante, en passant à travers l'assise génératrice.

En dernier lieu, quelques autres particularités du Myrmecodia echinata méritent de ne pas être passées sous silence.

Les feuilles, disposées par paires alternantes, sont insérées, à l'exception des premières paires, sur des proéminences de l'axe, „en forme d'écussons, lesquels sont garnis, surtout sur leurs bords, d'épines solides" [1]). Dans la figure 5, de la plan-

---

1) *Caruel*: loc. cit. p. 173.

che XXIV, j'ai représenté un de ces écussons armés, montrant, en haut, la surface d'insertion du pétiole.

Les épines qui s'élèvent sur le tubercule, ont été reconnues, ainsi qu'il a été dit plus haut, par M. Caruel comme des racines transformées: „le spine compariscono piu tardi, principiando dalla parte di sotto del tubero dove sono le radice, anzi ivi si scorgono varie produzioni intermedie fra le radici normali e quelle tali spine, cosicchè risulta ad evidenza che queste non sono che radici atrofizzate indurite. Ecco un primo fatto di struttura specialissimo della *Myrmecodia*, non credo almeno che tale derivazione delle spine sia stata notata in altra pianta. La natura radicale delle spine è confermata dalla loro produzione serotina e dalla disposizione loro in serie longitudinali" [1]).

Mais, ce qu'il y a de plus singulier encore, c'est que les épines, qui se dressent sur les écussons de la tige proprement dite, ne sont pas autre chose non plus que des racines transformées. La figure 7, planche XXIV, montre une coupe transversale d'une de ces épines; la structure indique tout de suite que l'on a affaire à une racine. Au surplus, si l'on examine des sections longitudinales, menées par le sommet de jeunes épines, on trouve une petite coiffe, distincte (fig. 6). Sur des épines adultes il n'est plus guère possible de retrouver la coiffe.

On connaît très peu de cas de racines transformées en épines; il y a quelques Monocotylédones pour lesquelles pareilles transformations ont été décrites [2]). Pas plus que M. Caruel, je ne me rappelle que des racines épines aient été signalées pour d'autres Dicotylédones.

Les fleurs prennent naissance dans des cavités de la tige; l'une sur l'autre, disposées par paires, ces cavités se trouvent à côté des écussons [3]). Toutefois, ce n'est qu'à côté de certaines feuilles que l'on trouve de ces cavités florifères. Tandis

1) *Caruel*: loc. cit. p. 171.

2) *Friedrich*: Ueb. eine Eigenthümlichkeit der Luftwurzelen an Acanthoriza aculeata Wendl., Acta Horti Petropolitani, T. VII, 1881, p. 535; *Rüssow*, Betracht. ueb. das Leitbundel- und Grundgewebe, Dorpat 1875, p. 53, 54.

3) *Caruel*: loc. cit. p. 173.

que les feuilles sont disposées par paires alternantes, les paires de cavités florifères affectent une disposition spiralée, de la façon indiquée dans la figure 11, planche XXIV. Cette figure, schématique, représente une partie de la surface cylindrique de la tige, développée sur un plan horizontal; les petits triangles sur les écussons indiquent les places d'insertion des feuilles; les cavités florifères sont teintées en noir. Enfin, la figure 12 représente une section transversale de la tige, passant par deux cavités florifères; si l'on compare cette figure à la figure précédente, on verra que l'une de ces cavités est celle d'en haut, et l'autre celle d'en bas, de deux paires successives.

Je ne m'arrête pas à l'organisation florale du Myrmecodia echinata, parce que le Dr. Burck s'en occupera dans la suite de son article, sur l'organisation florale des Rubiacées.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. XX.

(Toutes les figures ont été dessinées d'après nature; elles ne sont pas du tout, ou très peu grossies).

Fig. 1—5. Graines germantes.
» 6—9. Jeunes plantules.
» 10, 11. Jeunes plantules, montrant la première ouverture dans le tubercule.
» 12. Tubercule vu d'en bas, pour montrer l'ouverture.
» 13, 14. Jeunes plantes (de Hydnophytum montanum?)
» 15. Jeune plante; l'ouverture primaire se trouve vers la flêche *o*; *ép*, jeunes épines.

Pl. XXI.

Grand tubercule en section longitudinale. Le dessin a été fait, d'après nature, sur une échelle réduite; les deux flêches, à gauche, indiquent des orifices latéraux.

Pl. XXII.

(Le grossissement des figures 1, 5 et 6 est de 5, celui des figures 2, 3 et 4 est de 55 diamètres).

Fig. 1. Section transversale d'un jeune tubercule.
» 2. Partie d'une section pareille à celle de la figure précédente.
» 3. Partie de section transversale d'un tubercule un peu plus âgé. Vers la périphérie, il y a deux faisceaux libéro-ligneux secondaires.
Fig. 4. Partie d'une section transversale de tubercule, dans lequel le premier phellogène interne, *ph.*, vient de se différencier.
» 5. Section transversale en entier, menée par un tubercule à la même phase du développement que celui de la figure précédente.
» 6. Section transversale d'un tubercule un peu plus âgé que celui de la figure 5. La galerie renferme des cellules désséchées.

Pl. XXIII.

Fig. 1—3. Phases successives de la paroi de la première galerie dans un jeune tubercule; *ph.* phellogène, *ph. d.* phelloderme, *s.* cellules subéreuses. Gross. 55 diam.
» 4. Section transversale d'un jeune tubercule, 2 fois grossie.
» 5, 6. Sections longitudinales de jeunes tubercules, 2 fois grossies.
» 7—9. Stades successifs de lenticelles internes. Gross. 95 diam.
» 10. Lenticelle en section longitudinale, axile. Gross. 33 diam.

Pl. XXIV.

Fig. 1. Commencement d'une lenticelle, *l.* Gross. 175 diam.
» 2. Fragment de paroi lenticellifère; très peu grossi, à la loupe.
» 3. Section d'une lame, ayant passé par deux lenticelles; 3 fois grossie.

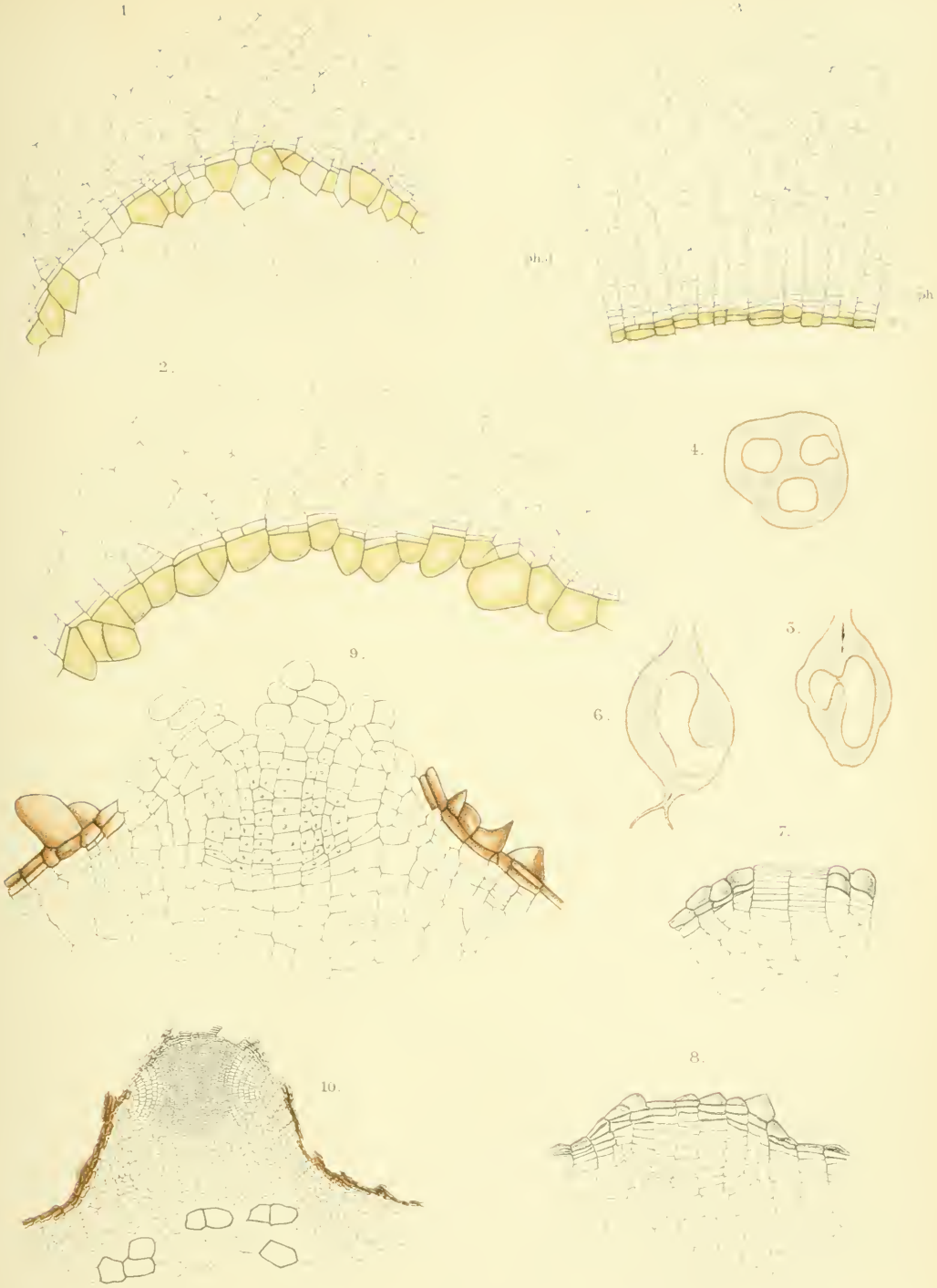
Treub del. P.W.M. Trap impr A.J. Wendel lith.

M. Treub del.

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel lith.

1
3
5
4.
6.
pl.
pl.



M. [illegible] de

[illegible] M. [illegible] rap[illegible]

[illegible]

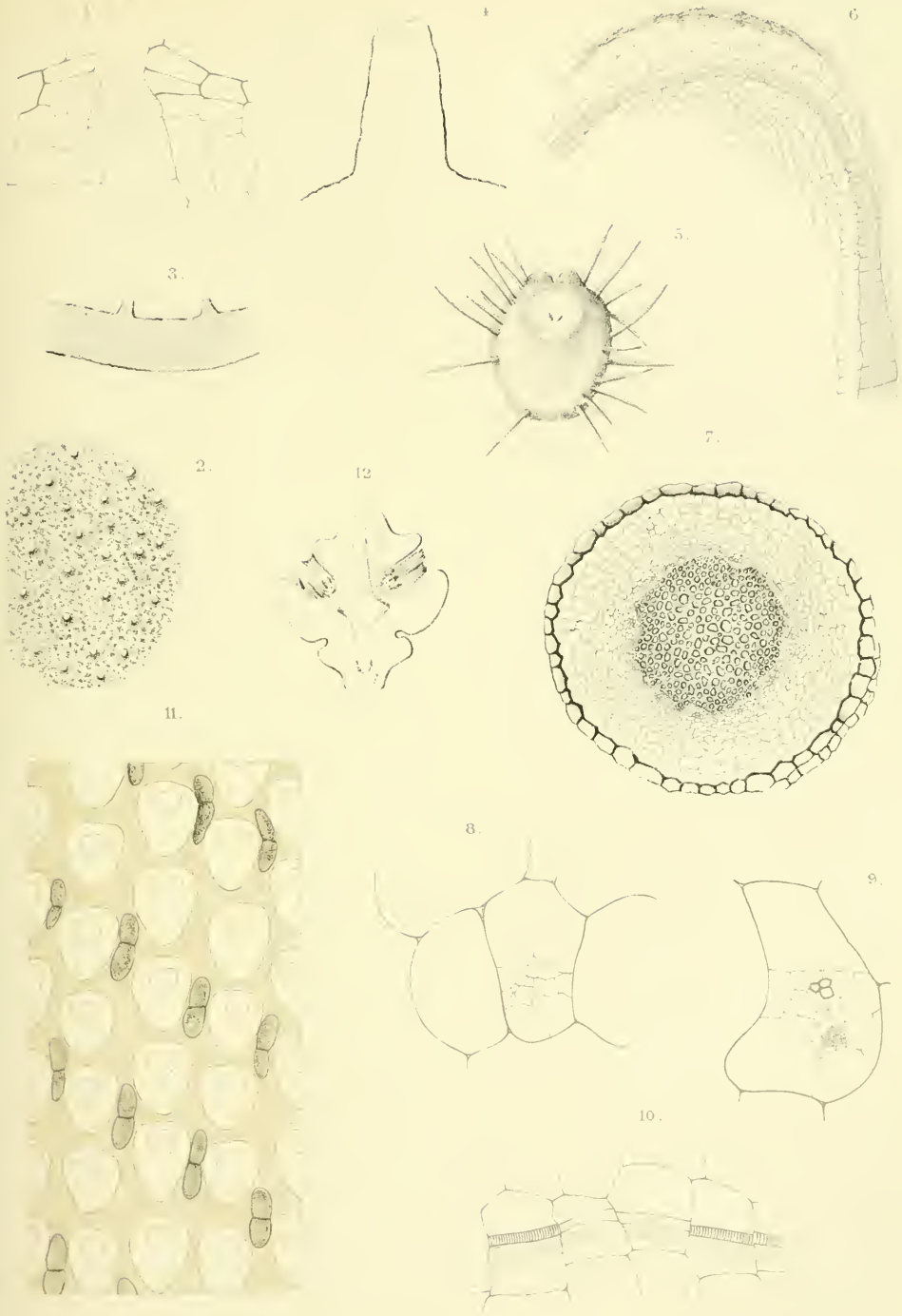

1.
4.
6.
5.
3.
7.
2.
12.
11.
8.
9.
10.

Fig. 4. Lenticelle en section axile. Gross. 9 diam.

» 5. Ecusson avec insertion de pétiole, garni d'épines. Grandeur naturelle.

» 6. Sommet d'une jeune racine épine, en section longitudinale, pour montrer la coiffe. Gross. 180 diam.

» 7 Racine-épine, en section transversale. Gross. 55 diam.

» 8, 9. Très jeunes faisceaux libéro-ligneux secondaires en section transversale. Gross. 180 diam.

» 10. Très jeune faisceau libéro-ligneux en section longitudinale. Gross. 110 diam.

Fig. 11. Figure schématique, représentant une partie de la surface cylindrique de la tige développée sur un plan horizontal. Les écussons sont laissés en blanc parce qu'ils proéminent, les cavités florifères sont teintées en noir pour indiquer qu'elles sont enfoncées dans la tige. Le petit triangle sur chaque écusson représente la surface d'insertion de la feuille.

» 12. Coupe transversale d'une tige fleurie, passant par deux cavités florifères. Grandeur naturelle.

OBSERVATIONS SUR LES PLANTES GRIMPANTES DU JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

PAR

M. M. TREUB.

Les plantes grimpantes, prises dans le sens le plus étendu, ont été étudiées à deux points de vue divers. D'une part, on a enrégistré les différentes manières dont elles s'accrochent à un support ou s'enroulent autour d'un tuteur. D'autre part, on s'est occupé du mécanisme des mouvements, à la suite desquels les fixations s'opèrent dans un grand nombre de cas.

Mohl, Palm et, en partie, Dutrochet ont été initiateurs. Le lecteur sait comment Darwin et M. de Vries ont réussi, de nos jours, à appuyer sur des bases solides, nos connaissances des plantes grimpantes, par des observations patientes et délicates et par d'ingénieuses expériences.

Cependant, ni dans l'une ni dans l'autre de ces directions le dernier mot n'est dit [1]. Cela est vrai, notamment, pour tout ce qui concerne l'étude des nombreuses adaptations que présentent les végétaux grimpants dans les contrées chaudes; le rôle de ces végétaux y étant autrement considérable que dans la

---

1) Tout récemment M. Schwendener a étudié de nouveau ce phénomène de l'enroulement des tiges volubiles. Je regrette beaucoup de ne rien connaitre encore de ce travail, et de la discussion qui s'est engagée, à sa suite, entre les professeurs Schwendener et Sachs, que ce qui se trouve dans l'aperçu succinct de la Botan. Zeitung 1882, p. 573.

zone tempérée. Dans la forêt vierge de la zone équatoriale, il n'y a, pour ainsi dire, pas de tronc qui ne serve d'appui, d'une façon ou de l'autre, à plusieurs plantes grimpantes, le plus souvent, arbres à leur tour. De là un vaste champ ouvert aux études, et dans lequel, comme on sait, M. Fritz Müller a travaillé avec succès au Brésil.

Il y a surtout les adaptations que l'on peut nommer secondaires, lesquelles étudiées dans les serres chaudes de l'Europe passent inaperçues ou bien paraissent dépourvues d'intérêt, et qui ne révèlent leur importance que quand on voit les plantes grimpantes des tropiques lutter avec leurs voisins, non en champ clos et dans des conditions artificielles, mais dans leur milieu naturel. C'est alors seulement qu'on se met à comprendre la valeur de ces variations, qui semblent ne pas être essentielles parcequ'elles n'intéressent que très peu la structure et l'organisation de la plante, et qui cependant se trouvent représenter des adaptations aussi efficaces que simples, puisque c'est à elles qu'est due souvent la victoire, remportée sur des voisins en apparence mieux doués. Avec cela, le grand nombre des végétaux grimpants fait qu'il doit y avoir moyen d'observer les adaptations qu'ils présentent, dans tous les degrés imaginables et d'étudier toutes les phases transitoires.

Aussi je me plais à croire que les observations dont je publie aujourd'hui la première partie, peuvent avoir quelque valeur à deux égards. D'abord, elles serviront à mieux faire connaitre encore, un groupe physiologique de plantes auxquelles, à juste titre, on s'intéresse beaucoup dans les dernières années. Ensuite, en raison de ce que je viens d'indiquer, elles pourront fournir de nouvelles preuves, pour la théorie de la sélection naturelle, parce qu'elles feront ressortir, à plusieurs reprises, l'utilité que peuvent avoir de bien simples variations.

Surtout sous le dernier rapport, un travail, comme celui que j'ai entrepris, doit s'étendre à un grand nombre de plantes différentes; et c'est justement à quoi le jardin de Buitenzorg présente une rare occasion. Il y a une trentaine d'années, Teysmann a eu l'excellente idée de réunir les plantes

grimpantes, autant que possible, dans une partie spéciale du jardin: partie qui, en ce moment, mériterait le nom d'un petit jardin botanique à part, tant pour le nombre d'espèces qu'elle renferme qu'à cause de la superficie qu'elle occupe. C'est grâce à cette vaste collection de plantes grimpantes, dont les espèces, presque toutes ligneuses, se comptent par centaitaines, que j'ai pu faire, l'année passée, mes recherches sur les plantes à crochets [1]), et que, ensuite, j'ai pu entreprendre les recherches actuelles.

L'étendue de cette partie réservée aux plantes grimpantes dans notre jardin, est telle qu'il fallait commencer par prendre des annotations, par ordre régulier, sur tous les spécimens, pour arriver d'abord à un triage et un groupement provisoire. C'est seulement cette besogne faite, qu'il serait possible, d'étudier de plus près les groupes établis provisoirement.

Après avoir pris de courtes annotations sur 540 espèces, j'ai cru devoir m'arrêter là, pour le moment, bien que je n'eusse pas encore fait passer en revue toute la collection, parce que je craignais de perdre l'aperçu sur le tout, en voulant faire rentrer un plus grand nombre de plantes encore, dans le cadre de mes observations.

Le chapitre qui va suivre est consacré en grande partie, à l'aide que les accidents de la surface, poils, aiguillons etc., peuvent apporter aux plantes grimpantes: puis on y trouvera des indications sur quelques adaptations spéciales de productions d'un rang plus élevé. Je me propose de consacrer, dans la suite, un second et un troisième chapitre, au dimorphisme des branches chez les plantes volubiles et aux transitions entre les différentes manières de grimper. Plusieurs des cas décrits aujourd'hui auraient pu rentrer aussi dans le cadre d'un de ces deux chapitres suivants.

---

1) Sur une nouvelle catégorie de plantes grimpantes, ces Annales. Vol. III ière partie p. 41.

I.

Aide de poils rigides sur les vrilles et sur les tiges volubiles. Aide d'aiguillons et d'épines sur les vrilles et sur les tiges volubiles. Mode de grimper des palmiers »rotangs" et des *Desmoncus*. Aide de lenticelles. Racines fonctionnant comme des vrilles. Racines adventives des *Derris*. Aide de pétioles dans plusieurs *Combrétacées* et dans quelques *Jasminum*.

Appendice: les lenticelles du *Vitis pubiflora* var. *papillosa* et du *Tinospora crispa*.

Poils rigides sur les vrilles.

Palm et Mohl se contredisent d'une façon assez formelle, concernant la présence de poils sur les vrilles. Tandis que le premier de ces auteurs prétend que „les vrilles sont souvent garnies de poils" [1]) le second dit que la majeure partie d'entre elles en sont dépourvues [2]). Pour autant qu'il est possible d'évaluer le rapport, je crois qu'en effet la plupart des vrilles sont glabres. Cependant, on ne trouve pas mal d'exception à cette règle, si règle il y a. Le plus souvent les poils forment un duvet court ou bien ils sont assez longs, minces et flexibles, et n'entrent pour rien dans le fonctionnement de la vrille. Toutefois je suis à même de citer quatre plantes, chez lesquelles des poils rigides aident aux vrilles à mieux remplir leurs fonctions.

Iodes ovalis et **Iodes tomentella.** Ces plantes, de la famille des Olacinées, sont en général assez velues, notamment la dernière. Néanmoins les vrilles, une ou deux fois bifurquées, suivant l'espèce, présentent une particularité manifeste quant aux poils dont elles sont garnies. Vers leur base elles présentent de longs poils, minces et dirigés dans tous les sens. En montant ces poils diminuent en nombre: les endroits des dichotomies passés, ils deviennent de plus en plus rares ou disparaissent tout-à-fait, pour être remplacés par d'autres poils assez épais et durs, tous implantés de façon à diriger leurs pointes vers la base de la vrille. Ces poils rigides constituent, grâce à leur direction, un moyen efficace pour faciliter la fixation de la

---

1) *Palm*: Ueb. das Winden der Pflanzen, p. 52.
2) *Mohl*: Ueb. den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen, p. 24.

vrille, comme j'ai pu m'en assurer souvent; un mouvement quelconque imprimé à la vrille, peut la mettre en état d'accrocher son sommet à un objet voisin.

Serjania Caracasana, Paullinia carthagenensis. Dans ces plantes les vrilles sont bifurquées aussi. Chez la derniére elles sont entièrement glabres en bas, jusqu'au dessus des bifurcations, chez la première elles sont un peu velues dans leur partie basale. Chaque branche de dichotomie se termine en crosse. On a le droit d'admettre que seulement la face concave de la partie enroulée est irritable. Si l'on fait descendre le doigt le long de la convexité de la crosse, l'épiderme se trouve pris et la crosse est repliée en arrière; ce qui fait que la face irritable devient plus exposée. Sur une coupe longitudinale du sommet d'une branche de vrille, on voit le dos de la crosse muni de poils rigides, leurs pointes dirigées en haut, comme l'indique la figure 1, Planche XXXV; par contre, la face concave est parfaitement glabre. Evidemment les poils servent ici, tant par la place qu'ils occupent que par leur direction, à mieux exposer la face irritable, à *ouvrir* la crosse, lorsque la face dorsale et inactive donne contre un objet voisin; c'est là une adaptation au rôle spécial des vrilles unilatéralement irritables.

Poils rigides sur les tiges volubiles; dimorphisme.

Apocynée. Cette plante volubile, pour laquelle je dois me borner à indiquer la famille à laquelle elle appartient, a des branches dimorphes. Il y a d'abord de longues branches, dont les feuilles sont restées à l'état rudimentaire, en forme de flagelles, ayant souvent plus de deux mètres de long, et auxquelles est divolue plus particulièrement la fonction de l'enroulement. Ces flagelles portent des rameaux de la même nature ou bien des rameaux feuillés. Ceux ci ne s'enroulent pas normalement, mois parfois leur sommet se prolonge en flagelle volubile.

Si l'on fait glisser la main le long d'une branche volubile, de haut en bas, on la dirait glabre, mais, en prenant la direction inverse, c'est à dire en remontant la branche, on trouve

qu'elle est hérissée de petites proéminences rudes et aigües, qui opposent une résistance et qui s'accrochent à la main. La même chose se présente, mais à un degré beaucoup moindre, chez ces rameaux feuillés qui se prolongent en flagelles volubiles. Les rameaux qui ne produisent que des feuilles bien développées et qui ne sont volubiles dans aucune de leurs parties, ont une surface lisse à laquelles on ne s'accroche pas, quelle que soit la direction dans laquelle on frotte dessus.

Si l'on examine au microscope l'épiderme des deux sortes de branches, on trouve chez les branches éminemment volubiles, un très grand nombre de cellules se terminant en une pointe dure et recourbée vers le bas, comme on en voit une dans la figure 2. Ce sont ces pointes arquées auxquelles on s'accroche, en frottant contre la branche dans la direction de la flèche. Sur les branches feuillées ces poils rigides sont représentés presque tous par des cellules épidermiques, un peu plus grandes que les autres, surmontées par une petite pointe durcie et droite, imperceptible au toucher (fig. 3). Sur les branches moitié feuillées et moitié volubiles, on trouve toutes les transitions entre les cellules pointues et les poils arqués. Ainsi, la différenciation quant à l'aspérité, ne repose que sur des différences histologiques bien faibles, et cependant elle est loin d'être sans importance; la fixation des branches volubiles est beaucoup facilitée par les poils recourbés, et d'autre part, l'absence de ces poils ne peut être qu'utile aux rameaux essentiellement feuillés. Si ceux-ci s'accrochaient, au moindre mouvement, aux objets voisins, sans avoir la faculté de s'enrouler, cela n'aurait pour effet que de nuire aux feuilles.

Il doit y en avoir eu, parmi les ancêtres de la plante, chez lesquels toutes les branches et tous les rameaux étaient uniformément garnis de poils unicellulaires; les cellules pointues des branches feuillées descendent de ces poils par dégénération, tandis que les poils sont devenus petit à petit plus durs et plus recourbés.

Buttneria spec., **Buttneria angulata**. Une différenciation du même genre que chez l'Apocynée, se retrouve dans ces deux

Buttneria, mais seulement à l'état d'ébauche. Toutes les branches portent des feuilles. Toutefois il y en a chez lesquelles elles ne se développent que tardivement, et qui sont volubiles par excellence; ces branches ont une aspérité assez prononcée, causée par de petites cellules à pointe crochue, comme celles sur les flagelles de l'Apocynée et fonctionnant de la même manière. Il y en a d'autres qui ne paraissent jamais s'enrouler, ayant pour rôle unique de porter des feuilles et des fruits; ces branches ont une surface presque lisse, le long de laquelle on peut faire glisser la main, de bas en haut, sans qu'elle éprouve une résistance notable. Entre ces deux extrêmes il y a toutes sortes de transitions; et plus une branche est volubile, plus son aspérité est prononcée.

Delimopsis hirsuta, Tetracera fagifolia, Tetracera Euryandra, Tetracera rigida, Tetracera laevigata, Tetracera spec., **Tetracera macrophylla, Delima sarmentosa.**

La première de ces Dilléniacées, le Delimopsis hirsuta, présente un dimorphisme dans son appareil végétatif, plus prononcé encore que chez l'Apocynée décrite tout-à-l'heure. Et, pour ce qui est de la forme et de la distribution des poils sur les différentes branches, la différenciation est aussi complète qu'on puisse se l'imaginer. Avant d'entrer dans quelques détails, il faut dire que toute la plante est recouverte de longs poils blancs et soyeux; ces poils étant uniformément repartis, et, au demeurant, ne pouvant faciliter d'aucune façon la fixation, ou l'enroulement nous en ferons abstraction.

Les branches sont très longues; leurs noeuds, démesurement espacés, ne portent pas de feuilles du tout, ou bien des petites feuilles rudimentaires. Leur aspérité est très grande, beaucoup plus grande que celle de l'Apocynée décrite ci-dessus; elle est dûe à des poils unicellulaires (fig. 13) les extrémités desquels sont tournées vers la base de la branche.

Les branches feuillées, au contraire, aux entre-noeuds très courts, se terminent le plus souvent par une inflorescence; elles sont entièrement dépourvues de la faculté de s'accrocher Parfois une branche feuillée s'allonge beaucoup et devient volu-

bile à son sommet; d'accord avec cela les entre-noeuds deviennent de plus en plus longs, les feuilles deviennent plus petites à mesure, jusqu'à être tout-à-fait rudimentaires. En même temps les entre-noeuds prennent l'aspérité qui caractérise les branches volubiles. Il s'est établi chez eux une corrélation parfaite, entre la production de poils rigides et arqués, comme celui de la figure 13, et la faculté de s'enrouler.

Pour voir d'où viennent les poils rigides auxquels on s'accroche en touchant aux branches volubiles, j'ai pris une branche feuillée en bas et volubile en haut, pour en examiner l'épiderme de tous les entre-noeuds, depuis la base jusqu'au sommet. Comme je l'ai dit plus haut, abstraction est faite des longs poils soyeux. Sur les entre-noeuds feuillés, on remarque, en mettant à point à fleur d'épiderme, des groupes de cellules épaissies, généralement quatre ensemble (fig. 4), quelquefois moins (fig. 5) et parfois plus (fig. 6). Ces éléments épidermiques épaissis se terminent en petites proéminences (fig. 14), ou bien en poils, formant ensemble une couronne (fig. 11, 12). Ni ces proéminences, ni ces poils ne sont de nature à s'accrocher, à quoi que ce soit. Si l'on examine des lambeaux d'épiderme d'entre-noeuds plus élevés, on commence à voir assez souvent des groupes d'éléments épaissis dont une des cellules a pris le dessus sur les autres (fig. 7): par exception ont voit des groupes où tous les éléments se sont agrandis (fig. 8). Enfin, sur les entre-noeuds franchement volubiles, on remarque, en grand nombre, de larges cellules épidermiques, épaisses et solitaires (fig. 9, 10); sur des coupes longitudinales, ou même en changeant la mise à point, on s'assure aisément que ce sont elles qui s'allongent en pointes solides et crochues (fig. 13). Sur ces entre-noeuds on retrouve bien encore les proéminences de la figure 14, mais les couronnes de poils effilés et minces des figures 11 et 12 ont disparu. Des cas comme celui de la figure 7, démontrent que les poils rigides et recourbés des branches volubiles, ont tiré leur origine de groupes de poils minces, comme on en trouve encore sur les rameaux feuillés. Il s'ensuit qu'ici, de nouveau, une très légère modification anatomique dé-

termine une adaptation bien complète et bien remarquable, ceci surtout chez les branches feuillées en bas et volubiles en haut.

Chez le Tetracera fagifolia, la différenciation est tout aussi grande que chez le Delinopsis; seulement l'origine des poils crochus sur les branches volubiles est différente, puisque sur les rameaux feuillés, entièrement glabres (les poils soyeux font défaut), il n'y a pas de couronnes de poils, mais seulement de rares cellules épidermiques épaissies et très peu pointues (tout au plus comme dans la fig. 3).

Sur une branche moitie feuillée, moitié volubile on remarque toutes les transitions entre ces cellules épaissies et les poils crochus. Dans ce Tetracera l'aspérité des entre-noeuds inférieurs des branches volubiles est très peu prononcée. En général, chez les plantes grimpantes, les premiers entre-noeuds des branches sont souvent encore dépourvus des adaptations spéciales, tout comme cela a été signalé par Darwin pour les entre-noeuds inférieurs des jeunes plantes [1]).

Le Tetracera Euryandra paraît se comporter de la même maniere que les deux espèces précédentes; je n'en suis pas bien sûr car je n'ai pu examiner que deux spécimens assez chétifs. A une branche, feuillée vers la base et volubile vers le sommet, j'ai trouvé deux entre-noeuds contigus dont l'un le supérieur, terminé par une feuille quelque peu rudimentaire, était garni de poils crochus, tandis que l'autre, l'inférieur, terminé par une feuille quasi normale, n'avait pas la faculté de s'accrocher.

La différenciation est déjà moins prononcée dans le Tetracera rigida. Les branches volubiles ne portent bien que des feuilles rudimentaires, et elles s'accrochent avec une rare énergie, mais on rencontre plus souvent des transitions aux branches feuillées. De plus, celles-ci présentent souvent aussi une certaine aspérité. De même le Tetracera laevigata n'offre pas non plus un dimorphisme aussi net que les trois premières espèces.

Chez un Tetracera spec. (de Djocjokarta) le dimorphisme est beaucoup moindre à tous les égards. Les branches volubiles

1) Darwin: Climbing plants, p. 79, 83.

portent d'assez grandes feuilles. Toute la plante est d'une aspérité remarquable; les rameaux feuillés, et les feuilles mêmes, sont munis de nombreux poils crochus, outre les longs poils soyeux qui se trouvent partout. Ainsi, toute différenciation quant à l'aspérité fait défaut, mais aussi la différence entre branches volubiles et rameaux feuillés n'est plus grande. C'est ce qui fournit une nouvelle preuve pour la corrélation, admise, entre les deux sortes d'adaptations, pour le Tetracera fagifolia et le Delimopsis hirsuta.

Le Delima sarmentosa ne présente plus de dimorphisme du tout; une différence notable entre les branches n'existe pas; toutes elles sont feuillées et aptes à s'enrouler. Comme chez l'espèce précédente, les poils soyeux et les poils crochus sont également répartis sur toute la plante. A notre point de vue, ce Delima peut représenter un des ancêtres d'où sont sortis les autres Dillénaciées dont nous nous sommes occupés, tandis que le Tretacera spec. de Djocjokarta réalise le type d'un des premiers termes de transition.

Le Tretacera macrophylla occupe une place à part. Toute la plante est couverte d'un épais duvet de poils rougeâtres, et nulle part je n'ai trouvé de poils crochus. D'ailleurs sur les pieds que j'ai pu examiner, un dimorphisme dans les branches semblait faire défaut.

Avant de passer à une autre subdivision, je ferai remarquer que je n'ai pas cru nécessaire de signaler les cas simples chez lesquels des poils crochus opèrent la fixation, sans qu'il y ait dimorphisme. Il s'agit aussi, de ne pas étendre au delà du nécessaire les limites de ce travail.

Epines et aiguillons sur des vrilles.

Nous devons à M. Fritz Müller la connaissance d'une Papilionacée, chez laquelle les rameaux-vrilles portent des paires de stipules transformées en épines. M. Müller a donné un compte rendu des intéressants détails observés par lui dans cette plante [1]).

---

1) Journal Linnean Society, Vol. IX, 1867, p. 345—347.

J'ai observé quelque chose d'analogue sur une Papilionacée introduite dans notre jardin, à tort, sous le nom de Desmodium velutinum. A l'aisselle de la plupart des feuilles se produisent des rameaux-vrilles, composés de 8 à 12 entrenoeuds. Le plus souvent les feuilles ne se développent pas, et l'on ne trouve à chaque noeud qu'une paire de stipules transformées en épines arquées. Parfois les feuilles se développent plus ou moins, mais les épines ne changent pas. Quelquefois les vrilles portent des rameaux latéraux, sans qu'il soit nécessaire pour cela que les feuilles, aux aisselles desquelles ils prennent naissance, soient plus que rudimentaires. Cette Papilionacée se sert de deux façons de ses vrilles. Il y en a qui s'enroulent autour de supports minces, de la manière ordinaire, s'épaississant après. Mais il y en a d'autres qui servent à fixer la plante contre un support épais, et c'est seulement alors que ressort nettement l'utilité des épines. Elles accrochent les vrilles à des troncs dont l'épaisseur est telle qu'il n'y a pas question d'enroulement. Ce qui mérite d'être signalé c'est que les vrilles accrochées, à l'aide de leurs épines, à un support épais, ne s'épaississent pas ou beaucoup moins en tout cas que celles qui se sont enroulées autour d'un support mince. Dans la figure 6, planche XXVI, j'ai représenté une de ces vrilles en entier, et dans la figure 7 une partie garnie de deux épines, quelque peu grossie.

Acacia Intsia, Acacia spec., **Acacia pluricapitata, Acacia rugata, Acacia caesia, Acacia** spec., **Caesalpinia** spec.

Il y a, comme on sait, beaucoup de Légumineuses qui s'élèvent à l'aide d'aiguillons recourbés. Je ne m'arrêterai pas à celles, — plusieurs Caesalpinia et le Guilandina Bonduc par exemple, — où l'on n'observe aucune différenciation spéciale, mais je dirai quelques mots sur les plantes citées, chez lesquelles j'ai trouvé des branches qui se différencient de façon à affecter plus ou moins le caractère de vrilles. Avant d'en venir à ce que j'ai observé moi-même, je signalerai le passage suivant qui se trouve dans le livre de Darwin [1]) „M. Thwaites sent

1) Darwin: loc. cit. p. 85.

me from Ceylon a specimen of an Acacia which had climbed up the trunk of a rather large tree, by the aid of tendril-like, curved or convoluted branchlets, arrested in their growth and furnished with sharp recurved hooks".

Chez les sept plantes auxquelles se rapportent mes indications, toutes les branches et tous les rameaux, feuillés ou non, sont armés. Sur l'Acacia rugata j'ai trouvé d'assez longs rameaux fixés autour d'un support épais, faisant preuve d'une certaine irritabilité, mais, bien que peu feuillés, ne rentrant pas encore dans la catégorie des rameaux-vrilles. Il n'en est pas de même pour l'Acacia caesia et l'Acacia spec. nommé en dernier lieu. Là il y a des rameaux exclusivement feuillés, et d'autres, pas feuillés du tout, faisant office de vrilles. Cependant, entre ces deux extrêmes, on trouve toutes sortes de transitions; tantôt un rameau non modifié se courbe autour d'un support, tantôt une branche, feuillée en bas, est dépourvue de feuilles en haut et agit, dans cette partie là, uniquement comme vrille. L'utilité des aiguillons est manifeste; c'est grâce à eux que les rameaux-vrilles sont en état de s'appliquer contre un épais support. Dans l'Acacia Intsia, les transitions entre les deux sortes de rameaux sont beaucoup moins fréquentes, la différenciation s'accentue. Les rameaux-vrilles ne portent que des stipules et quelques feuilles rudimentaires, au sommet.

Enfin, chez l'Acacia spec. nommé en premier lieu [1]), et chez le Caesalpinia spec. la spécialisation des rameaux-vrilles est plus prononcée encore; s'ils ne réussissent pas à se fixer ils meurent presque toujours, après avoir subi l'enroulement spontané que l'on connaît aux vrilles. Généralement les rameaux feuillés naissent tout près des rameaux-vrilles, dans les mêmes aisselles. Les rameaux à caractère mixte sont très rares, chez ces deux plantes. Le contraire doit se dire de l'Acacia pluricapitata, qui leur ressemblerait beaucoup sans cela.

---

1) Il s'est introduit une erreur dans la détermination de cet Acacia de notre jardin; il s'y trouve sous le nom d'Acacia tenerrima, ce qui ne peut être juste parce que cette espèce est inerme. Voy.: *Miquel*, Flora Ind. Bat. I p. 14.

Dans ces Légumineuses une transformation de rameaux-irritables en rameaux-vrilles est en train de se faire. En conservant les aiguillons crochus, les vrilles peuvent se fixer à un support dont la circonférence est plus grande qu'elles ne sont longues.

Epines et aiguillons sur des tiges volubiles.

Chez plusieurs plantes volubiles, ou munies de vrilles, branches et rameaux sont uniformément garnis d'épines ou d'aiguillons, qui facilitent la fixation à un support, ou bien qui empêchent la plante de se laisser choir après s'être fixée; ainsi dans les Dioscorea, Smilax, Asparogopsis, Carissa etc. Je n'ai trouvé mentionné dans mes annotations qu'une seule plante chez laquelle il y a un commencement de dimorphisme dans les branches, par rapport aux épines: le **Capparis Roxburghii.** A vrai dire cette plante n'est pas volubile, de sorte, qu'à la rigueur, il aurait fallu faire pour elle une subdivision à part. Les longues branches ne s'enroulent pas du tout, mais elles s'accrochent, ou plutôt se soutiennent, à d'autres branches à l'aide de leurs épines. Les rameaux qui se produisent à ces branches allongées, sont généralement inermes, quoique pas toujours, comme il est dit dans le Prodromus [1]). Il paraît que e. a. le Capparis subcordata de Timor présente un cas analogue [2]). Le Capparis Mitchelii grimpe à merveille avec ses longs jets garnis d'épines; j'ai observé une faible indication de dimorphisme, en ce que quelquefois les rameaux latéraux sont dépourvus d'épines; parfois aussi, on voit un de ces rameaux, armé en bas et inerme dans sa partie supérieure.

Mode de grimper des palmiers „rotangs".

Les quelques mots qui vont suivre se rapportent aux espèces grimpantes des genres: **Calamus**, **Daemonorops**, **Korthalsia**, **Plectocomia** et **Ceratobolus.** Quoique pas toutes, elles portent en grande majorité le nom indigène de „Rotang" ou „Rotan".

Darwin en disant de ses „hook-climbers", c'est à dire les

---

1) *De Candolle*: Prodromus I, p. 247.

2) *Miquel*: Flora I, pars altera, p. 99.

plantes qui grimpent à l'aide d'aiguillons ou d'épines crochues, qu'elles sont: „the least efficient of all", a eu soin d'ajouter: „at least in our temperate countries" [1]). Le grand naturaliste a eu raison de faire cette restriction, car les palmiers grimpants n'ont pas d'autre moyen pour s'élever [2]), et cependant on peut dire que, de tous les végétaux grimpants connus, ce sont eux qui savent s'élever de la manière la plus efficace. Dans ce but ils se servent de leurs feuilles, ou bien de leurs spadices plus ou moins métamorphosés (plusieurs Calamus); chez quelques Calamus les deux choses se combinent. Je m'empresse d'ajouter que je n'ai la prétention de faire autre chose que de rappeler des faits connus.

Si ce sont les feuilles qui font office d'appareils de fixation, leurs nervures médianes se prolongent en de longs appendices „cirrhiformes", armés en dessous de forts aiguillons crochus, disposés de différentes façons, mais le plus souvent placés cinq ou six ensemble, formant des sortes d'épaulettes. De pareils aiguillons descendent sur la partie du rhachis garnie de pennules. La manière dont la plante s'élève à l'aide de ces aiguillons crochus est bien simple. Avant l'expansion des limbes, les feuilles qui sortent du bourgeon sont dressées, et l'on voit les nervures médianes armées, surtout leurs extrémités flagelliformes dépourvues de pennules, s'élever perpendiculairement à une hauteur considérable au dessus du niveau des feuilles précédentes. Maintenant si les jeunes feuilles commencent à s'écarter, les prolongements flagelliformes décrivent de grandes courbes jusqu'à ce qu'ils soyent arrêtés par une branche voisine ou un objet quelconque, dans lequel ils s'accrochent au moindre mouvement que subit le rotang. Il y en a toujours plusieurs, de ces appendices, qui décrivent leur courbe dans le vide, jusqu'à pendre comme le sommet d'un long fouet; mais même alors il est possible qu'un fort coup de vent les fasse atteindre au but, parce que les aiguillons crochus sont tellement forts

1) *Darwin*: loc. cit. p. 189.

2) Dans les Plectocomia la tige peut se fixer plus tard aux arbres par des racines adventives.

et ont une pointe si aiguë que, une fois accrochés, ils ne lâchent pas prise. Pour ceux qui ont vu croître les rotangs dans leur patrie, ils n'est pas douteux, que leurs aiguillons sont très souvent d'une force inconcevable et qu'ils doivent pouvoir porter d'énormes poids [1]).

Quant au principe, la fixation des Calamus qui s'accrochent par leurs spadices métamorphosés en flagelles, ne peut pas être bien différente, si ce n'est que le vent y joue un plus grand rôle parce que l'appareil fixateur est plus flexible que s'il se développe comme prolongement d'un rhachis. Les spadices mêmes ne sont armés que pour une partie insignifiante; les aiguillons crochus se produisent sur des gaines qui les enveloppent étroitement, et qui représentent des bractées. Il y a un point à signaler encore, avant de passer outre.

Si une plante grimpante, arrivée à l'extrémité de l'arbre qui la supporte, continue à s'allonger, il faut que son sommet retombe, à défaut de soutien. Cela se voit aussi chez les rotangs, et c'est même ainsi qu'ils quittent un arbre pour s'accrocher à un autre, s'avançant dans la forêt et entrelaçent plusieurs troncs. Seulement, si l'on considère un rotang qui s'est élevé jusqu'au sommet d'un arbre solitaire, son extrémité ne retombe pas au fur et à mesure que continue son accroissement en longueur, comme on s'y attendrait. Il est même possible qu'un rotang continue à ne pas dépasser le sommet d'un arbre, en s'allongeant quand même. Voici comment ces cas s'expliquent.

Nous avons vu que l'appareil fixateur de nos palmiers grimpants dépend uniquement des feuilles; leurs axes dépourvus de tout ce qui est de nature foliaire, se trouvent être entièrement glabres. Lorsque des feuilles se déssèchent et se détériorent, les forts aiguillons crochus peuvent bien longtemps encore, rester fixés au support, mais les jonctions des feuilles avec leur propre tige perdent en force et se défont; par con-

---

1) Parmi les attributs de la police indigène à Java figurent d'épais et longs bâtons, bifurqués au sommet; à chaque branche de la bifurcation, on lie fortement plusieurs fragments de flagelles de rotang, les aiguillons crochus tournés vers le manche. Ces bâtons servent à accrocher les voleurs et les rodeurs de nuit!

séquent le nombre de points d'appui du rotang diminue et sa tige descend, jusqu'à ce que son poids se trouve équilibré par la tension des prolongements flagelliformes des feuilles valides accrochées plus haut. Ainsi à mesure que la tige s'allonge en haut, ses feuilles inférieures se dessèchent, et en conséquence de cela elle se fait glisser petit-à-petit. L'observation est parfaitement d'accord avec le raisonnement; plusieurs rotangs du jardin en fournissent la preuve. J'en citerai un exemple. Un rotang, dont l'endroit d'implantation est tout près de l'arbre jusqu'au sommet duquel il s'élève, à fait glisser la partie inférieure de sa tige, à mesure qu'elle se dégarnissait de feuilles. Cette tige se trouve par terre, enroulée en plusieurs larges tours, comme un épais cordage sur le pont d'un navire. En mesurant la longueur de cette tige, depuis la place où elle est fixée au sol jusqu'à l'endroit où elle s'élève sur l'arbre, j'ai trouvé 240 mètres.

Manière de grimper des Desmoncus.

Pour ce qui est du principe, ces palmiers grimpants du nouveau monde s'élèvent de la même manière que les rotangs d'ici. Seulement ils présentent une adaptation, bien connue, qui ne manque pas d'intérêt Les quatre à six paires supérieures de pennules ont changé de forme et de direction, ils sont devenus durs et forts, solidement implantés. De cette façon ils constituent une suite de harpons, à l'aide desquels les feuilles s'accrochent (fig. 1, Pl. XXVI). Tantôt ces harpons conservent assez bien le caractère de paires de pennules, comme dans les figures 2 et 3. Dans quelques espèces le rhachis prolongé est garni, en outre, d'aiguillons arqués, qui rappellent un peu ceux de quelques rotangs (fig. 3). Sur les jeunes feuilles, les pennules transformées sont dressées, mais bientôt elles s'écartent du rhachis et se meuvent jusqu'à se trouver finalement dans une position inverse (fig. 2), ce qui les met en état de fonctionner. Ce mouvement s'opère souvent en deux ou trois jours; c'est assez rapide, si l'on tient compte de la structure solide des pennules.

Les cas figurés par Martius pour le Daemonorops hygrophilus,

doivent être regardés, peut-être, comme indiquant une tendance à produire quelque-chose d'analogue à ce qu'on voit chez les Desmoncus [1]).

Aide de lenticelles.

Chez plusieurs plantes grimpantes, j'ai trouvé de grandes lenticelles qui peuvent avoir quelque utilité en facilitant l'enroulement, parce qu'elles donnent une certaine aspérité à la tige, ou bien parce qu'elles rendent les branches âgées plus propres à agir comme supports autour desquels s'enroulent les jeunes rameaux. Ainsi dans quelques Apocynées et Légumineuses [2]). Toutefois leur importance n'est pas grande à cet égard. Mais je puis citer deux plantes, lesquelles, pour leur fixation, profitent certainement de leur lenticelles. Ce sont le **Vitis pubiflora** var. **papillosa** et le **Tinospora crispa**, où, les lenticelles ont des dimensions inusitées. La première de ces plantes porte des vrilles et de longues racines aériennes, qui finissent par se fixer au sol; mais, en outre, de nombreux rameaux s'étendent, en guirlandes, d'un support à un autre. Ces rameaux sont munis d'énormes lenticelles (fig. 9 Pl. XXVII), au moyen desquels ils s'engrènent les uns dans les autres, ce qui ajoute beaucoup à la fixité du réseau. De même les vrilles et les racines aériennes fixées au sol se servent des lenticelles comme de points d'appui. Inutile de dire que je ne considère pas comme rôle principal de ces lenticelles, l'appui qu'elles prètent à ce Vitis pour assurer sa fixité.

Le Tinospora crispa, Menispermacée volubile, a de même de très grandes lenticelles, pas aussi élevées mais plus larges que celles du Vitis (fig. 10, 11 Pl. XXVII). Elles ne sont pas bien importantes pour l'enroulement même des tiges, mais certainement elles contribuent ensuite à fixer solidement, contre le support, les tiges enroulées. Cela se voit surtout dans les cas fréquents, où deux ou trois branches du Tinospora se sont enroulées l'une autour de l'autre; les grandes lenticelles

---

1) *Martius*: Hist. Nat. Palm. I, Tab. Z VIII, fig. IX, X, p. 106.
2) Peut-être le Brachypterum timorense mérite d'être mentionné.

déterminent alors un engrènage des branches, au grand profit de la solidité.

Les grandes dimensions des lenticelles du Vitis et du Tinospora, m'ont fait douter, au début, de leur véritable nature; c'est pourquoi j'ai voulu suivre leur évolution, à laquelle je reviendrai plus bas.

Dans d'autres plantes volubiles des bandes de liége peuvent contribuer à rendre la fixation définitive plus solide. C'est peut-être le cas pour quelques Apocynées: **Aganosma caryophyllata, Beaumontia Jerdoni, Heligure javanica.**

Racines adhésives de quelques Mélastomées et de la Vanille.

On ne connaît pas beaucoup de racines qui, en s'enroulant autour de supports, fonctionnent comme des vrilles. Dans sa subdivision *cirrhus radicalis*, Mohl ne mentionne que les racines de quelques Lycopodium et, notamment, celles du Vanilla aromatica [1]). Darwin n'a pas pu observer l'enroulement des racines de la Vanille [2]). M. Fritz Müller a vu, dans les forêts du Brésil, de longues racines aëriennes d'un Philodendron enroulées en spirales autour de troncs d'arbres gigantesques [3]). Dans le second volume de sa Physiologie, récemment paru, M. Pfeffer dit: „plusieurs racines aussi agissent plus ou moins comme des vrilles" [4]), sans entrer dans des détails, toutefois.

Plusieurs Mélastomées sont tant soit peu grimpantes. Dans ce but leurs tiges et leurs rameaux émettent de courtes racines adventives qui s'accrochent aux supports. Le plus souvent ce sont de véritables racines adhésives, tantôt en forme de crampons, comme ceux du lierre, tantôt produisant une touffe épaisse de fines ramifications, s'insinuant dans les crevasses des écorces des arbres. Un des meilleurs exemples de ce dernier cas, est fourni par le **Medinilla radicans**. Ailleurs les courtes racines aériennes fonctionnent plus ou moins comme des vrilles; j'ai trouvé ce caractère le mieux prononcé dans un

---

1) *Mohl*: loc. cit. p. 48, 49.
2) Loc. cit. p. 188.
3) *Darwin*: loc. cit. p. 188.
4) *Pfeffer*: Physiologie, II, p. 202.

Dissochaeta spec. C'est un arbre dont le tronc, un peu faible, s'appuye volontiers contre des voisins plus robustes. La faiblesse des rameaux, longs et minces, est surtout manifeste; ils pendraient tous, comme ceux des arbres pleureurs, si les petites racines ne venaient souvent en aide; elles s'enroulent autour des rameaux voisins à l'instar de vrilles (fig. 4 et 5 Pl. XXVI). De cette façon les rameaux se prètent un appui mutuel et constituent ensemble, dans le spécimen de notre jardin, un réseau, quelque peu en forme de parachute. Je crois que, dans cette espèce, c'est là l'unique fonction de ces racines. Sur d'autres Mélastomées j'ai trouvé toutes les transitions aux racines adhésives du Medinilla radicans.

Pour ce qui est du **Vanilla aromatica**, Mohl a eu raison de dire que ses racines sont en état de s'enrouler en spirale autour de minces supports, comme des vrilles. En même temps elles ont la faculté de s'appliquer contre d'épais supports, en véritables racines adhésives comme celles des autres Orchidées non terrestres. Si Darwin n'a pas réussi à voir l'enroulement des racines, cela ne peut tenir qu'à ce que la plante était trop jeune et ne se trouvait pas dans des conditions suffisamment normales. Ici, rien n'est plus facile que de trouver pas mal de ces racines, qui ont décrit trois ou quatre tours de spire sur un support relativement mince.

Faut-il assigner à ces racines du Dissochaeta et de la Vanille, qui jouent le rôle de vrilles, une irritabilité comme celle des vrilles, et qui les distinguerait des autres racines, comme M. Pfeffer se l'est déjà demandé [1]). Ou bien l'adaptation ne consiste-t-elle qu'à mettre un peu plus en évidence la propriété des racines en général, de se courber à la suite d'une pression unilatérale de certaine durée, comme M. Sachs l'a trouvé [2]). Je donne la préférence à la dernière alternative. J'ajouterai que sur des branches coupées, la courbure des racines du Dissochaeta se fait très lentement. D'ailleurs, dans la manière

1) *Pfeffer*: loc. cit. p. 224.
2) *Sachs*: Arbeiten Würzburg, I, p. 438.

dont s'opèrent les courbures en question, chez les racines et dans un grand nombre de vrilles, il n'y a qu'une différence tout au plus, graduelle.

Racines adventives des Derris.

Les jeunes rameaux du **Derris bantamensis** sont glabres. Les branches et les rameaux plus âgés présentent, au contraire, de nombreuses proéminences très saillantes et fortes, qui, sur les branches âgées, finissent en pointes épineuses. Il est évident que ces proéminences, ne se montrant que sur le tard, ne peuvent pas être utile à l'enroulement autour d'un support; mais aussi, dans cette plante, l'enroulement se fait presque exclusivement entre les rameaux mêmes, et l'utilité des proéminences est manifeste en tant que, par leur engrenage, elles déterminent une remarquable fixité de l'ensemble des rameaux qui se sont prêté un appui mutuel. Ces accidents en relief se montrent à partir des rameaux âgés d'un an environ; d'abord à sommet obtus (fig. 16 Pl. XXV) ils se terminent plus tard en pointe, après s'être solidifiés et élargis en bas (fig. 17, 18 Pl. XXV).

La nature de ces proéminences n'est pas facile à déterminer je les considère comme des racines adventives métamorphosées. Ce que j'en dirai ici est emprunté aux annotations assez détaillées que j'ai faites sur elles. Elles paraissent prendre naissance dans le cambium, là où aboutit un rayon médullaire. Elles commencent par s'élargir, pénétrant à l'entour dans le liber (voyez le séquestre bleu dans la figure 15, planche XXV); mais bientôt l'allongement prend le dessus (fig. 16). Il se différencie un cylindre central qui se compose uniquement de bois; du moins je n'ai pas réussi à y déceler la présence d'éléments libériens. Près du sommet, les premières cellules lignifiées se montrent en groupes, dans la périphérie du cylindre; là non plus je n'ai vu alterner avec elles des groupes d'éléments libériens distincts. Les proéminences s'épaississent, à une certaine mesure, par l'activité d'une assise génératrice qui se développe sur le pourtour du cylindre central; cette assise encore ne semble pas engendrer d'éléments libériens. Le caractère le plus

curieux de ces productions, qui mériteraient une étude spéciale, est constitué par le manque d'autonomie par rapport au tissu du rameau; ainsi, tout en ayant un méristème (non differencié) et une croissance apicales, elles restent à jamais couvertes par les assises de l'écorce du rameau, qui croissent à mesure.

Peut-être des productions semblables se trouvent dans le Derris montana, dont il est dit: „rami verrucosi" [1]).

Aide de pétioles dans les Combrétacées.

Chez plusieurs espèces des genres **Combretum**, **Poivrea** et **Quisqualis**, les pétioles sont articulés, à une distance, plus ou moins grande, de la base (fig. 21 Pl. XXV). La partie du pétiole comprise entre l'articulation et le lieu d'insertion, est persistente et devient, de bonne heure, forte et rigide; souvent elle affecte la forme d'une épine arquée (fig. 22). Le limbe et la partie du pétiole située au dessus de l'articulation, sont caduques et n'ont parfois qu'une existence éphémère (fig. 20). Tout cela se voit très distinctement sur les branches volubiles. Il n'en est pas de même aussitôt qu'il s'agit de rameaux latéraux non volubiles, souvent florifères; chez eux l'articulation se trouve généralement tout près de la base du pétiole, et il ne reste, après la chute de la feuille, qu'un petit coussinet (fig. 19). Ce dimorphisme est en rapport avec la volubilité; les parties persistantes et dures des pétioles sur les branches volubiles, peuvent faciliter quelquefois l'enroulement, mais le plus souvent il faut leur attribuer le rôle d'empêcher les branches enroulées de retomber ou de s'affaisser.

J'ai pris des notes sur une quinzaine d'espèces; point n'est beson d'entrer dans les détails parcequ'il n'y a que le principe qui soit intéressant. Je dirai seulement qu'il y en a, parmi ce nombre, chez lesquelles les parties persistantes des pétioles sont nulles ou insignifiantes, et d'autres où l'on observe les phases intermédiaires conduisant au dimorphisme qui vient d'être signalé. Faisons remarquer que M. Tulasne a insisté déjà sur la

---

1) *Miquel*: Flora I, p. 145.

nature des épines des Combrétacées et sur leur homologie avec les coussinets comme ceux de la figure 19 [1]).

Aide de pétioles dans les Jasminum.

Chez deux espèces, le **Jasminum subtriplinerve** et un **Jasminum** spec. de Port-Darwin j'ai trouvé quelque chose d'analogue, mais à un degré beaucoup moindre, à ce qui est décrit ci-dessus pour les Combrétacées. Il y a une sorte d'articulation ou pétiole, dans ces Jasminum, assez près du lieu d'insertion, divisant le pétiole en deux parties, dont l'une, basale, est dure et persistante, et l'autre, portant le limbe, moins rigide et autrement dirigée. Bien que les feuilles ne tombent pas vite, en général, on ne trouve pas mal de parties basales de pétioles dépourvues de leur limbe. En tout cas, avec ou sans limbe, le bout du pétiole au-dessous de l'articulation, peut être de quelque aide dans l'enroulement, d'après ce que j'ai vu. Il n'y a pas de différenciation en branches volubiles et rameaux qui ne le sont pas; à plus forte raison il n'y a pas de dimorphisme quant aux pétioles, comme chez les Combrétacées, entre les axes d'ordre différent.

Les lenticelles du Vitis pubiflora var. papillosa et du *Tinospora crispa.*

Bien que Miquel [2]) ait indiqué déjà que les proéminences cylindriques, qui hérissent la tige de ce Vitis, sont des lenticelles, j'ai voulu en suivre l'évolution, pour m'assurer moi-même de la vérité du fait parce que il y aurait pu y avoir erreur [3]). Mais, en effet, Miquel a eu raison: ce sont de véritables lenticelles. Il y en qui naissent sous des stomates, quoiqu'il ne soit pas facile ici, de constater ce fait (fig. 1, 2, 3 Pl. XXVII). Les stades ultérieurs que j'ai représentés dans les figures 4, 5

---

1) *Tulasne*: Florae Madagasc. fragm. prim., Ann. Sc, Nat. 4ème série Bot., T. VI, 1856, p. 77 et p. 83.

2) Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. T. 1, p. 75.

3) *Stahl*: Entw. gesch. und Anatomie der Lenticellen, Bot. Zeit. 1873, p. 616.

et 6, en disent assez sur la nature des proéminences dont il s'agit. Les figures 7 et 8 représentent des sections axiles de lenticelles âgées; elles peuvent donner une idée juste du développement extraordinaire que prennent ces corps dans le Vitis pubiflora.

Pour ce qui est des accidents qui prennent naissance sur la tige du Tinospora crispa, une inspection rapide fait voir que l'on a affaire à des lenticelles. Les premières apparaissent toutes sous des groupes de stomates, tel que cela a été vu chez d'autres plantes [1]).

---

1) Je n'ai ici pas de travaux plus récents sur les lenticelles que ceux de M. Stahl et de M. Costerus, avec ce qui se trouve dans l'Anatomie de M. de Bary.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. XXV.

Fig. 1. Vrille de Serjania Caracassana en section longitudinale; peu grossie.
2. Section de l'épiderme d'une branche volubile de l'Apocynacea spec. Gross. 90 diam.
3. Section de l'épiderme d'une branche feuillée de l'Apocynacea spec. Gross. 90 diam.
4–10. Fragments de l'épiderme de la tige du Delimopsis hirsuta; mise à point à fleur d'épiderme. Gross. 175 diam.
» Fig. 11. Groupe de poils rigides sur la tige du Delimopsis. Gross. 95 diam.
12. Groupe de poils rigides sur la tige du Delimopsis, en section longitudinale. Gross. 175 diam.
13. Section de l'épiderme du Delimopsis. Gross. 130 diam.
14. Section de l'épiderme du Delimopsis. Gross. 175 diam.
» 15—18. Coupes transversales de branches du Derris bantamensis, passant par des racines adventives métamorphosées. Gross. de 4, 3, 4 et 2 diam.
19—21. Fragments de branches du Quisqualis indica.
» 22. Fragment d'une branche du Combretum grandiflorum.

Pl. XXVI.

Fig. 1. Sommet du rhachis d'un Desmoncus spec. dessiné d'après nature, sur une échelle réduite.
» 2, 3. Fragments de rhachis du Desmoncus (horridus?); grandeur naturelle.
» 4, 5. Rameaux d'un Dissochaeta spec., unis par des racines adventives faisant office de vrilles. Grandeur naturelle.
» 6. Vrille armée du »Desmodium velutinum" (?) Grandeur naturelle.
» 7. Fragment d'une vrille comme celle de la figure précédente; 2 à 3 fois grossi.

Pl. XXVII.

Fig. 1—9. Vitis pubiflora var. papillosa.

Fig 1—4. Jeunes lenticelles en sections axiles. Gross. 280 diam.
» 5. Jeune lenticelle en section axile. Gross. ± 150. diam.
» 6. Lenticelle en section axile. Gross. 95 diam.
» 7, 8. Lenticelles agées, en sections axiles. Gross. 33 diam.
» 9. Fragment de branche, hérissée de lenticelles. Grandeur naturelle.
» 10, 11 Coupes transversales de tiges du Tinospora crispa, passant par des lenticelles. Gross. 2 à 3 diam.

OBSERVATIONS SUR LES LORANTHACÉES.

PAR

M. M. TREUB.

4.

Loranthus pentandrus L.

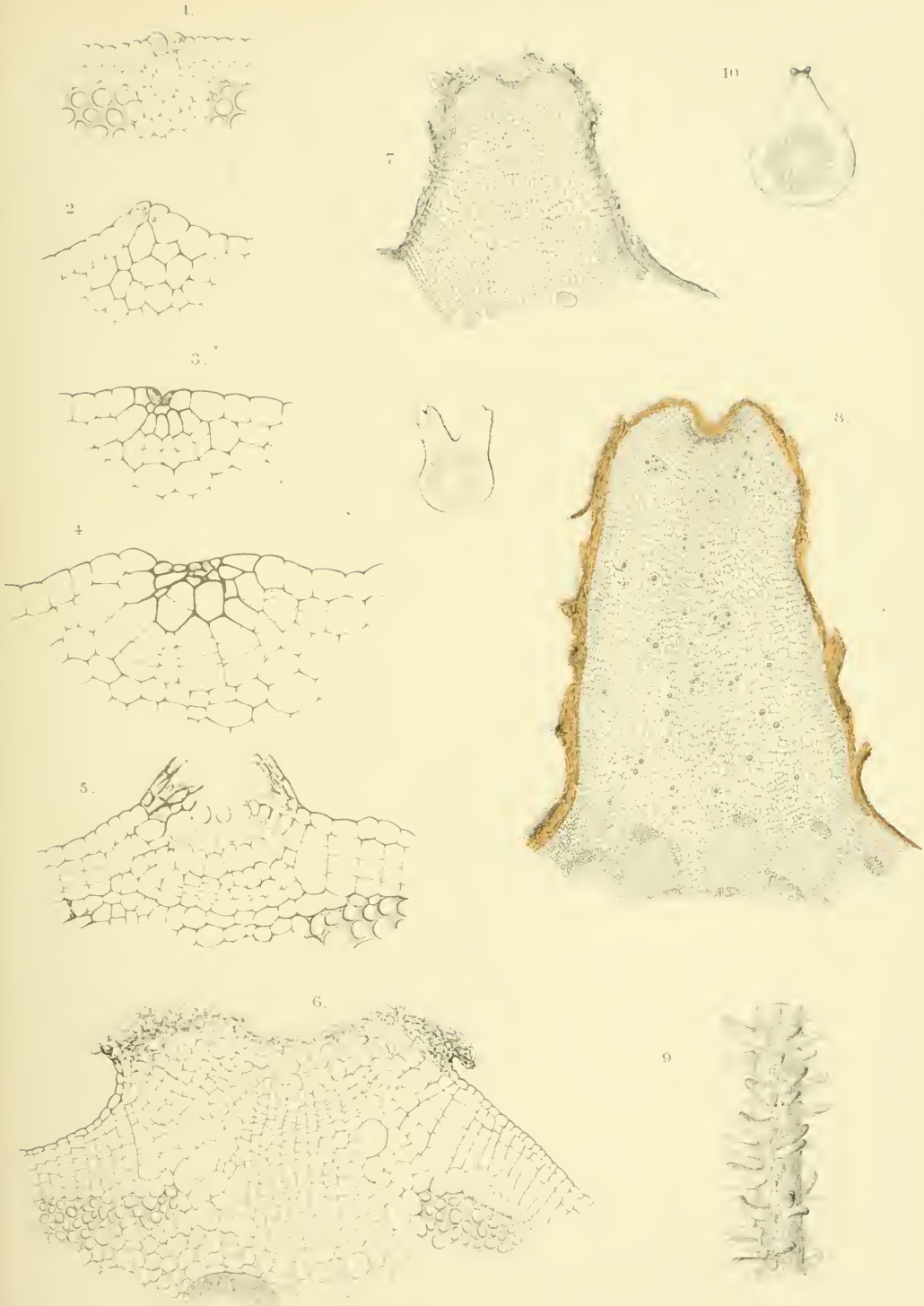
Après ce qui a été dit dans les trois paragraphes précédents [1]), il suffira d'exposer brièvement les résultats auxquels je suis arrivé, pour ce Loranthus, concernant l'évolution du gynécée et le développement de l'embryon. A propos d'un Viscum, décrit par Griffith, relégué par Hofmeister parmi les Santalacées, uniquement à cause de l'organisation de son ovaire, j'ai fait remarquer précédemment [2]), que l'on a tort de vouloir s'exprimer d'une façon aussi péremptoire, parce que nos connaissances actuelles sur le gynécée des Loranthacées sont beaucoup trop restreintes pour cela.

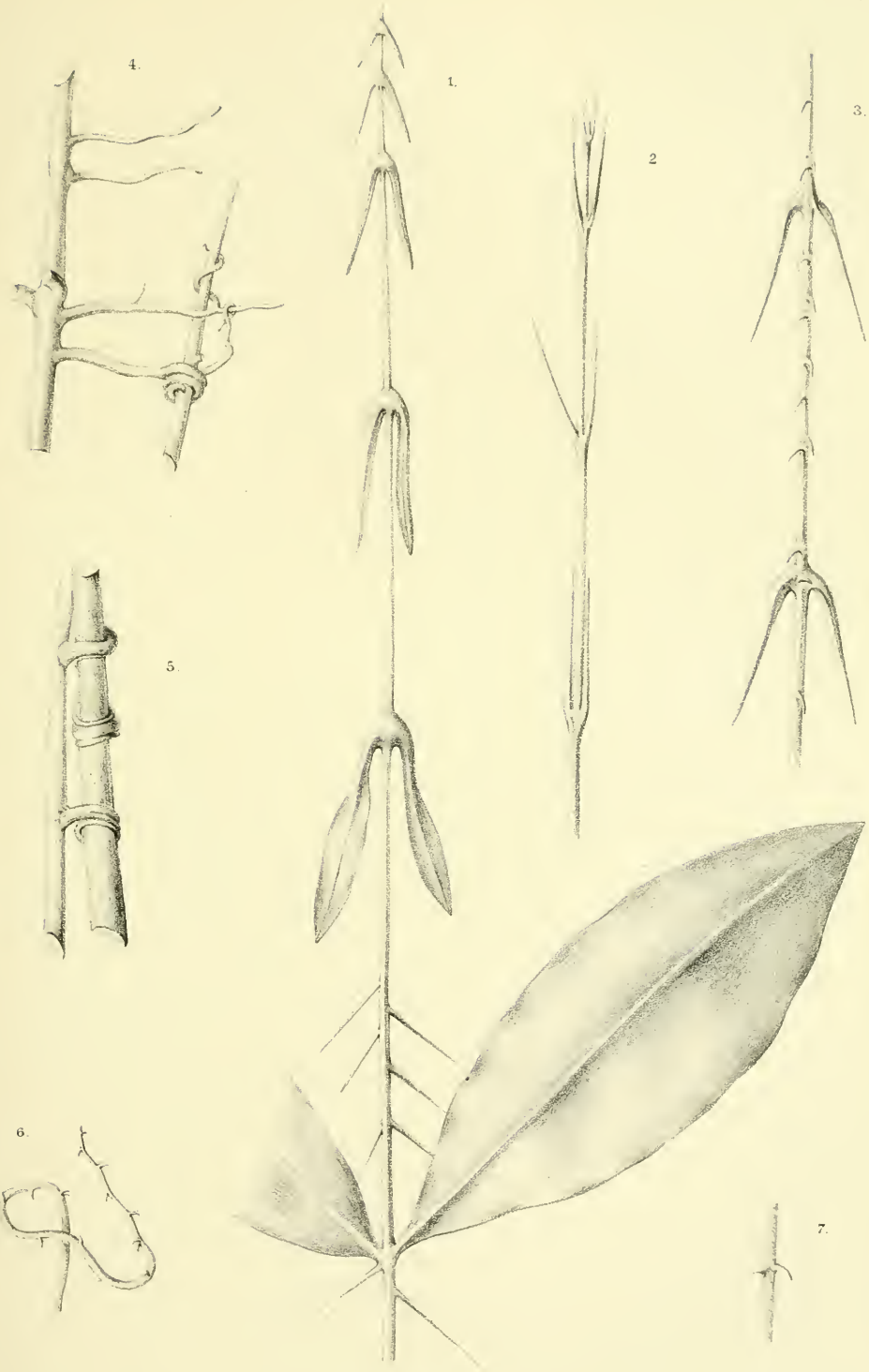
Déjà maintenant, il se trouve que j'ai eu raison; pour ce qui est de la dégradation de son gynécée, le Loranthus pentandrus ressemble tout-à-fait à un Viscum. A plusieurs égards cette espèce est intermédiaire, d'autre part, entre le Loranthus sphaerocarpus et le Loranthus europaeus.

Sur une section axile d'un jeune bourgeon floral du Loran-

1) Voy. ces Annales, II; p. 54, III, p. 1.

2) Ici même, p. 2.

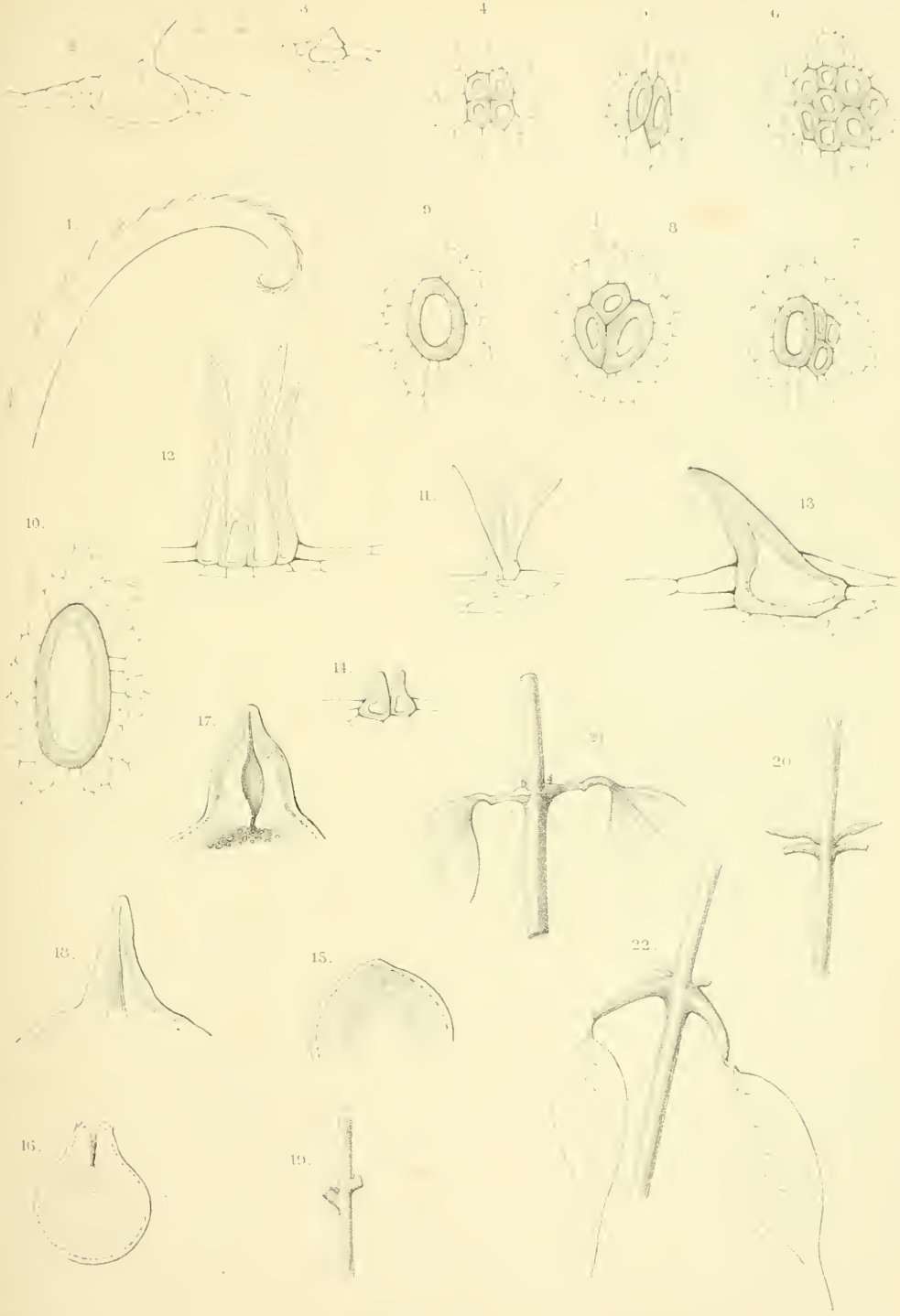

1.
2
3.
4
5.
6.
7
8.
9
10



L. Treub del

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel lith


2
3
4
5
6
1.
9
8
7
12
11.
13
10.
14.
17.
21
20
18.
15.
22.
16.
19.

thus pentandrus, on voit nettement un canal stylaire qui s'élargit en bas (fig. 1, 2 Pl. XXVIII). Ni à cette époque, ni plus tard, on ne trouve, au fond de la cavité ovarienne rudimentaire ainsi formée, un mamelon, comme celui du Loranthus sphaerocarpus [1]), constitué par la fusion d'ovules rudimentaires et de placentas [2]). Les cellules épidermiques qui occupent le fond de l'élargissement du canal stylaire, de même que les éléments de l'assise sous-jacente, sont remplies de protoplasma, elles sont teintées en gris dans la figure 2. Un peu au-dessous de ces cellules riches en protoplasma, on en remarque d'autres dont les membranes commencent à revêtir le caractère de collenchyme (*c* fig. 2). Ces cellules collenchymateuses forment ensemble une sorte de soucoupe, légèrement indiquée dans la figure 1, et teintée en bleu dans la figure 3 et dans la majorité des figures de la planche XXIX. Cette couche de collenchyme en forme de soucoupe, représente ce que j'ai nommé, la gaine de collenchyme, dans le Lorauthus sphaerocarpus; elle est parfaitement homologue à ce que Hofmeister a nommé *la chalaze* du Loronthus europaeus. Ainsi, ma supposition, à cet égard [3]), se trouve justifiée.

Si l'on examine un bourgeon plus âgé, on remarque, vers la base du canal stylaire, de notables changements, survenus dans l'assise sous-épidermique. Toutes les cellules de cette assise se sont considérablement allongées, comme on le voit dans la figure 4, et cela beaucoup plus que les cellules homologues du Viscum articulatum (voy. ici même, Pl. I, fig. 1*c*, 3, 4). On remarquera, en outre, dans le cas de la figure 4, que la base du canal stylaire est devenue inclinée, et quelque peu bombée en même temps. C'est comme une tendance à produire un mamelon placentaire, qui se fait jour; j'ai vu très souvent de pareils cas, mais, autant que je puis en juger, les choses en restent là, et jamais il ne se produit un véritable mamelon.

---

1) Comp. ces Annales II, Pl. VIII, fig. 1—4.
2) Ces Annales, II, p. 64.
3) Voy. ces Annales, II, p. 61.

L'ensemble des cellules allongées, qui fait l'effet d'un jeune hyménium d'Ascomycète, renferme les cellules mères des sacs embryonnaires. Malgré la peine que je me suis donnée, je n'ai pas pu distinguer les segmentations transversales, à la suite desquelles les sacs se forment; les difficultés que j'ai éprouvées tiennent au grand nombre des cellules allongées, dans lesquelles on s'embrouille, même sur de très minces coupes, et surtout à leur étroitesse. Certes, à raison d'une perte considérable de temps, j'aurais pu venir à bout de ces difficultés; seulement j'ai cru que les résultats à obtenir ne vaudraient pas le temps perdu, après ce que j'ai fait connaitre sur les détails du développement des sacs embryonnaires, dans le Loranthus sphaerocarpus et dans le Viscum articulatum.

Le nombre des sacs embryonnaires qui viennent à bien, est de 5 à 8, le plus souvent 6 ou 7. Je ne sais pas quel rôle jouent les autres cellules allongées, ni quelle est leur valeur morphologique. Peut-être faut-il les envisager toutes comme des cellules-mères de sacs embryonnaires, dont quelques unes, seulement, continuent leur développement. La cavité ovarienne, si l'on veut nommer ainsi la continuation du canal stylaire dans l'ovaire, reste longtemps ouverte, contrairement à ce qui se présente dans le Loranthus sphaerocarpus, comme on le voit dans le cas de la figure 3. Dans cette figure, j'ai teinté en rouge-brun les cellules allongées dont il a été question, d'après le ton qu'elles prennent si l'on traite les préparations par l'iode; les pointillations noires, le long du canal, indiquent la distribution de l'amidon dans le tissu. Sur le tard, le canal dans l'ovaire se ferme, mais il se pourrait qu'il n'y eut jamais de véritable concrescence entre les cellules qui le bordent. Les sacs s'allongent énergiquement et entrent *dans* le style. J'ai saisi cette occasion d'étudier de plus près ce curieux fait, dejà signalé par Griffith pour le Loranthus bicolor [1]). Tous les sacs, du même ovaire, ne poussent pas également loin, ainsi qu'on

---

1) *Griffith:* On the ovulum of Santalum, Osyris, Loranthus and Viscum, Trans. Linn. Soc. XIX, p. 179, 191, 196.

le voit dans la figure 8; les plus élevés arrivent presque à mi-hauteur du style. Le bas de chaque sac, enfoncé dans l'ovaire, est assez large, mais bientôt ils se rétrécissent, vers le haut, en tubes étroits, et c'est ainsi qu'on les trouve dans le style; il n'y a que leurs sommets qui s'élargissent de-nouveau, dans les endroits où les appareils sexuels se forment. Cela se voit dans la figure 8 et, notamment, dans la figure 9; dans la dernière, j'ai représenté, à un plus fort grossissement, un sac embryonnaire dans le canal stylaire, bordé de cellules à amidon.

Les sacs ne suivent pas dans tout leur parcours le canal stylaire; leurs parties rétrécies se trouvent même généralement à côté. Dans la figure 5, j'ai représenté une section transversale, menée par le bas du style d'une fleur épanouie; la cavité centrale est le canal stylaire, les six lacunes autour sont les sacs embryonnaires. On remarquera que le canal a été comprimé par l'entrée des sacs dans le style. C'est ce qui ressort plus distinctement encore, en comparant la figure 6, qui représente la partie centrale d'une coupe menée, en haut, par le même style; le canal se trouve au milieu. Dans la figure 7, j'ai représenté, à un plus fort grossissement, la section, transversale d'un sac embryonnaire, *S*, cheminant dans ce style. Seules les extrémités gonflées des sacs, qui renferment les appareils sexuels, paraissent toujours se trouver dans le canal stylaire (fig. 8), et c'est là qu'elles attendent la copulation avec les tubes polliniques.

Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intéressante analogie, chez ce Loranthus, entre les sacs embryonnaires et les tubes polliniques; une comparaison, d'ailleurs, que Griffith n'a pas manqué de faire pour le Loranthus bicolor.

Pour ce qui est de l'embryogénie, elle est loin d'être aussi intéressante que celle du Loranthus sphaerocarpus. Comme dans celui-ci, il n'y a, normalement, qu'un seul embryon qui vienne à bien. Seulement, cet embryon ne subit pas les curieux déplacements de celui du L. sphaerocarpus, bien qu'il y ait une certaine migration à noter. En général, comme il a été dit

plus haut, le Loranthus pentandrus forme un lien entre le L. sphaerocarpus et le L. europaeus, et cela plus particulièrement quant au développement de l'embryon.

Je me bornerai à une explication succincte de la planche XXIX. Peu après la fécondation on trouve un proembryon, composé d'une double file de cellules, s'avançant rapidement vers la base du sac, où, pendant ce temps, l'endosperme commence à se former. Dans le cas de la figure 1, l'embryon proprement dit, différencié déjà par rapport au suspenseur, a poussé dans l'endosperme jusque tout près du fond du sac. Bientôt, il est arrêté dans sa marche descendante par la couche de collenchyme (fig. 3), contre laquelle il parait s'appliquer avec certaine force; du moins c'est ainsi que s'explique le mieux le singulier aplattissement qu'il subit (fig. 3, 5, 6). Les deux lacunes centrales dans la figure 2 représentent des sacs embryonnaires non fécondés; celui à gauche renferme un embryon. Lorsque c'est un des sacs latéraux qui est fécondé, l'embryon affecte dans la suite, une forme asymétrique (fig. 4); au contraire, si c'est un des sacs centraux, la symétrie du jeune embryon est manifeste (fig. 3, 5, 6). Pendant assez longtemps ce ne sont que les cellules inférieures et centrales de l'embryon qui sont petites et remplies de protoplasma, ainsi qu'on le voit dans les figures. Lorsque l'embryon est arrivé au stade de celui de la figure 7, l'endosperme commence à s'insinuer entre la couche de collenchyme et la base l'embryon; cela continue, et bientôt ceux ci ne se touchent plus. Il reste, pendant quelque temps encore, un canal conduisant de l'extrémité cotylédonaire de l'embryon à la couche de collenchyme. Ensuite ce canal se ferme et les cellules endospermiques se réunissent; la bande d'endosperme qui sépare l'embryon du collenchyme s'épaissit, pendant que l'embryon continue sa croissance, accompagnée d'une migration à travers l'endosperme. Finalement l'extrémité radiculaire, épaissie, sort du haut du corps endospermique (fig. 11). Je renvoye aux figures 8 à 11 de la planche XXIX, sans entrer dans des détails, parce qu'il n'y aurait qu'à répèter, quant à l'essentiel, ce qui a été décrit antérieu-

rement pour le Loranthus sphaerocarpus [1]). D'après quelques préparations que j'ai examinées, il me semble que l'embryon du **Loranthus repandus** se développe comme celui du Loranthus pentandrus.

Ayant trouvé en fleur quelques spécimens du **Lepeostegeres gemmiflorus**, je me suis empressé d'examiner les jeunes ovaires que j'ai pu me procurer. Les fleurs de cette Loranthacée sont placées l'une contre l'autre et forment un capitule protégé par un involucre solide, tout comme chez les Composées. Je m'attendais à trouver de notables différences avec les autres Loranthacées, en raison de cette disposition des fleurs; je comptais sur l'absence de gaines ou de couches de collenchyme, qui paraissent servir à la protection du jeune embryon, protection de laquelle ce Lepeostegeres devrait avoir beaucoup moins besoin. Or, contrairement à mon attente, le Lepeostegeres présente une gaine de collenchyme, et, pour autant que j'ai pu m'en assurer, son embryon et son endosperme *se comportent entièrement comme ceux du Loranthus sphaerocarpus*, à cette exception près que les sacs embryonnaires montent à une certaine hauteur dans le style, ce qui constitue un point de rapport avec le Loranthus pentandrus.

---

1) Voy. ces Annales, II p. 67—72, Pl. XIV, fig. 6, 7, Pl. XV, fig. 1—7.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. XXVIII.

Loranthus pentandrus.

Fig. 1. Jeune bourgeon floral en section axile. Gross. 40 diam.

» 2. Fond de la cavité ovarienne d'un bourgeon, comme celui de la figure précédente: *c*, collenchyme; les cellules teintées en gris sont gorgées de protoplasma et ne renferment pas ou très peu d'amidon. Gross. environ 150 diam.

» 3. Bourgeon floral plus âgé, en section axile. Gross. 33 diam.

» 4. Fond de la cavité ovarienne d'un bourgeon, comme celui de la figure 3. Gross. 300 diam.

» 5. Section transversale menée par le bas du style d'une fleur épanouie. Gross. 110 diam.

» 6. Partie centrale d'une section transversale menée par le haut du style de la figure 5. Gross. 110 diam.

» 7. Coupe transversale d'un sac embryonnaire, *s*, cheminant dans le style. Gross. 450 diam.

Fig. 8. Partie d'une section axile du style, avec 3 sacs embryonnaires. Gross. environ 50 diam.

» 9. Sommet d'un sac embryonnaire dans le canal stylaire. Gross. 180 diam.

Pl. XXIX.

Loranthus pentandrus.

(la couche de collenchyme est teintée en bleu).

Fig. 1, 3. Embryons entrés dans le fond de leurs sacs embryonnaires. Gross. 110 diam.

» 2. Partie centrale d'un ovaire fécondé; deux sacs stériles au milieu, un sac fertile à gauche. Gross. 40 diam.

» 4—6. Embryons. Gross. 180 diam.

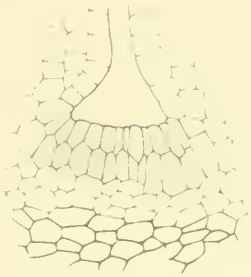
» 7. Embryon plus âgé, entouré des cellules endospermiques. Gross. environ 50 diam.

» 8—10. (Schématiques). L'embryon est teinté en jaune, l'endosperme en gris et la couche de collenchyme en bleu.

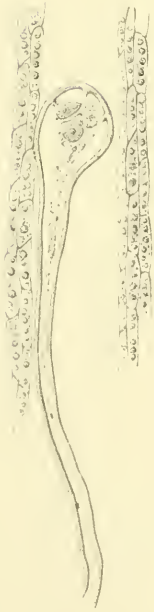
3

1

9

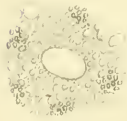

2.

4.



7
8

5


6.

1
2
6
4
7
8
9
3
5
11
10

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

VOLUME IV.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.
Directeur du Jardin.

VOLUME IV.

LEIDE. — E. J. BRILL.
1884.

Imprimerie de E. J. BRILL, à Leide.

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

M. TREUB, Recherches sur les Cycadées. 3. (Pl. I—III). . . . . 1.

Embryogénie du Cycas circinalis . . . . . 1.

M. W. BURCK, Sur l'organisation florale chez quelques Rubiacées.

Suite. (Pl. IV—VI). . . . . 12.

Psychotria L. . . . . 12.

Saprosma Bl. . . . . 15.

Hydnophytum et Myrmecodia . . . . . 16.

Série des Chiococca Baillon . . . . . 22.

Polyphragmon Desf. (Timonius Rmph.) . . . . . 22.

Chomelia. . . . . 25.

Canthium Lam. (Plectronia Dc.) . . . . . 26.

Série des Oldenlandicae . . . . . 30.

Pentas . . . . . 30.

Hedyotis. . . . . 30.

Portlandieae . . . . . 31.

Série des Genipeae . . . . . 33.

Gardenia Stanleyana Hook . . . . . 33.

Gardenia citriodora Hrt.?. . . . . 35.

Gardenia resinifera Krth. fig. 30, 31. . . . . 35.

Gardenia curvata T. et B. . . . . 36.

Gardenia Blumeana Dc. fig. 29. . . . . 36.

Griffithia W. et A. . . . . 37.

Posoqueria . . . . . 38.

Randia . . . . . 39.

Scyphostachys (fig. 35). . . . . 41.

Eriostoma . . . . . 41.

Oxyanthus . . . . . 42.

Diplospora . . . . . 43.

Série des Spermacoceae. . . . . 45.

Série des Cinchoneae . . . . . 45.

Sarcocephalus . . . . . 46.

Uncaria et Hymenodictyon . . . . . 47.

Série des Coffeae. . . . . 47.

Pag.

Pavetta L. fig. 45 et 46. . . . . 47.

Stylocoryne W. et A. . . . . 49.

Coffea . . . . . 50.

Coffea Liberica (fig. 52) . . . . . 56.

Coffea Bengalensis Roxb. (fig. 53) . . . . . 57.

Conclusions et considérations générales. . . . . 58.

W. BURCK, Contributions to the Fern-Flora of Borneo. (Pl. VII) . 88.

M. TREUB, Notes sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. 5. (Pl. VIII). . . . . 101.

L'embryon du Barringtonia Vriesei T. et B. . . . . 101.

M. TREUB, Études sur les Lycopodiacées . . . . . 107.

Le prothalle du Lycopodium cernuum L.. . . . . 107.

Anthéridies . . . . . 126.

Archégones . . . . . 128.

H. GRAFEN ZU SOLMS LAUBACH, Der Afbau des Stockes von Psilotum Triquetrum und dessen Entwicklung aus der Brutknospe . . . . . 139.

Literaturverzeichniss . . . . . 187.

RECHERCHES SUR LES CYCADÉES

PAR

M. TREUB.

3.

Embryogénie du Cycas circinalis [1]).

Bien que M. Warming ait fourni de précieuses indications sur l'embryogénie des Cycadées, on ne connait jusqu'à ce jour, pour aucune Cycadée, l'évolution complète de l'embryon. Après de nombreuses tentatives infructueuses, je suis enfin en état de combler presque entièrement cette lacune, pour le *Cycas circinalis*. Il reste toujours quelque chose à désirer, quelques stades du développement m'ayant échappé; mais, on voudra bien convenir, j'espère que, néammoins, les traits principaux du développement de l'embryon de ce *Cycas*, peuvent être, maintenant, considérés comme connus.

Dans le courant des années 1881 et 1882 j'ai reçu jusqu'à six ou sept fois des envois considérables de graines de *Cycas*, de différents endroits de Java. J'ai dû examiner des centaines de graines avant de trouver les premiers stades que traverse l'embryon, et surtout avant de connaître les changements qui surviennent dans l'oeuf peu de temps après la fécondation. Si j'ai enfin pu atteindre au but que je m'étais proposé, c'est

1) Voy. pour les deux premières parties de ces recherches le Vol. II des Annales.

surtout grâce à l'appui bienveillant qu'ont voulu me prêter M. l'assistant-résident Voet et M. le controleur Labaar, en m'envoyant, à plusieurs reprises, de grandes quantités de graines, récoltées dans les environs de Tjilatjap.

Les difficultés que l'on éprouve à obtenir une série sensiblement complète d'observations s'expliquent, d'abord parce que rien ne trahit, dans l'aspect de la graine, l'état dans lequel se trouve l'embryon qu'elle renferme; ensuite, parce que des graines du même âge peuvent renfermer des embryons tantôt plus tantôt moins avancés. Ainsi, il y a des graines encore attachées aux carpophylles et qui contiennent des embryons passablement développés, tandis que, d'autres fois, l'évolution de l'embryon ne parait commencer que dans les graines détachées de la plante-mère. Une variabilité du même genre a été signalée pour d'autres Cycadées par M. Warming [1]). Aussi je suis de l'avis de M. Bower, et je ne crois pas non plus qu'il faille attacher une grande importance au développement tardif que présente souvent l'embryon dans les graines de plusieurs Gymnospermes [2]).

Le nombre des archégones dans une graine de *Cycas circinalis* varie le plus souvent, entre 3 et 6, comme chez d'autres Cycadées [3]). Toutefois, on en trouve de temps en temps un plus grand nombre. Ainsi, dans le cas de la figure 1 Pl. I, il y en avait 8. Il en fut de même pour celui de la figure 2, où l'on voit proéminer le tissu au centre de l'enfoncement hébergeant les archégones, nommé „cavité endospermique" par M. Warming [4]). Des cas de ce genre conduisent vers ceux des figures 3 et 4, où il y a deux cavités endospermiques, présentant chacune un assez grand nombre d'archégones.

Les archégones n'ont que deux cellules de col, tel que M. Warming l'a indiqué [5]); une ou deux fois j'ai vu une cellule

1) *Warming*, Rech. et rem. s. l. Cycadées; Overs. over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forh. 1877, p. 4 (du tiré à part).

2) *F. O. Bower*, Germin. and Embryogeny of Gnetum Gnemon; Quart. Journ. Vol. XXII, p. 290.

3) *Braun*, Die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen, 1875, p. 291.

4) Loc. cit. p. 3.

5) Loc. cit.

de col divisée par une cloison transversale. Le plus jeune état d'archégone observé par moi, est représenté, en section longitudinale dans la figure 5. Le protoplasma de la cellule centrale, contracté par l'alcool, ne constitue encore qu'un mince revêtement de la paroi; le noyau occupe le sommet. Bien que les cellules du col se soient déja différenciées, il ne me parait pas douteux que l'archégone en entier ait tiré son origine d'une seule cellule périphérique de l'endosperme, comme chez les autres Gymnospermes; cette cellule a dû donner naissance, par une segmentation en sens transversal, à un grand segment inférieur, la cellule centrale, et à un segment supérieur, la cellule-mère du col. De bonne heure celle-ci se divise, et, vues d'en haut, les cellules de col se distinguent aisément des éléments qui sont autour (fig. 6).

A mesure que la cellule centrale grandit, son contenu protoplasmique augmente. Le protoplasma devenu écumeux perd petit-à-petit ses vacuoles (fig. 7), et, finalement, la cellule centrale est occcupée par un corps protoplasmique continu, chargé de nombreuses gouttelettes. Cela s'accorde parfaitement avec la description donnée par M. Warming [1]).

Dans sa première communication, M. Warming avait indiqué l'existence d'une cellule de canal [2]). Plus tard mon savant ami ne l'a plus retrouvée; il suppose que sa première indication, comme celle de M. Strasburger pour le *Cycas sphaerica*, repose en partie sur une confusion avec le noyau cellulaire.

Sur ce point, il ne me reste pas les moindres doutes pour ce qui concerne le Cycas circinalis; il n'y a jamais de cellule de canal (comp. la figure 8). Quant à la place qu'occupe le noyau cellulaire dans la cellule centrale, mes observations m'ont donné un résultat quelque peu différent de celui auquel est arrivé M. Warming. Dans les Cycadées examinées par lui, le noyau descend lentement vers l'extrémité inférieure de la cellule centrale [3]). Chez le *Cycas circinalis* j'ai, invariablement,

---

1) Loc. cit. 2) Loc. cit. p. 4.

3) *Warming*, loc. cit. p. 3, et, Contrib. à l'hist. nat. d. Cycadées, 1879, p. 3.

trouvé le noyau à la même place, que les archégones fussent plus ou moins jeunes ou adultes; savoir, au sommet de la cellule centrale tout près du col (fig. 7, 8).

La paroi de la cellule centrale s'épaissit notablement; elle est creusée par de nombreux canaux (ponctuations) plus rares vers le sommet (fig. 8, 9, 12). Cette structure a déjà été signalée par Miquel [1]) et par M. Warming [2]). Le protoplasma ne renferme pas les corps fusiformes signalés par M. Warming [3]) et que j'ai vus moi-même chez d'autres Cycadées, mais il offre un très bel exemple d'une différenciation interne comme celle découverte notamment par M. Strasburger et M. Schmitz [4]). Sur des coupes de pièces fixées par l'alcool on trouve très souvent dans les couches périphériques du protoplasma de l'öosphère des séries de fibrilles parallèles assez longues et très distinctes. La partie centrale du protoplasma n'est pas non plus homogène; par endroits on réussit à y mettre à découvert un réseau de fibrilles relativement épaisses.

N'ayant pas observé de tubes polliniques au moment qu'ils pénètrent dans les cols des archégones, je ne puis rien dire sur la fécondation même.

Les oeufs récemment fécondés se reconnaissent à ce que leur grand noyau a disparu; près de leur sommet on y découvre, normalement à ce qu'il parait, une à quatre formations globuleuses, qui par leur forme ressemblent à de grands noyaux, bien que je ne croie pas qu'on puisse les considérer comme tels. Je ne connais ni la nature ni le rôle de ces boules dont j'en ai représenté quatre dans la figure 10 et une, en haut, dans la figure 9.

Si l'on traite des oeufs nouvellement fécondés par des ma-

---

1) *Miquel*, Archives Néerlandaises, T. III, p. 209.

2) Le présent article est resté, presque entièrement terminé, pendant environ une année en portefeuille, à la suite d'une longue indisposition dont j'ai souffert pendant laquelle tout travail scientifique a été interrompu. Au moment où je puis enfin terminer la rédaction, je reçois le N°. 50, 1883, de la Bot. Zeit., avec l'intéressant article de M. Goroschankin, dont je regrette de ne pouvoir tenir compte comme il le mérite.

3) Loc. cit. (1877) p. 3.

4) *Schmitz*, Niederrh. Gesellsch.; Sitz. ber. 13 Juli 1880.

tières colorantes, on réussit à en trouver dans le protoplasma desquels sont distribués une foule de petits noyaux. La figure 9 représente une partie d'un oeuf entouré de la paroi du „corpuscule", en section longitudinale, prise d'après une préparation traitée par le vert de méthyle; on y voit un grand nombre de noyaux cellulaires teintés en vert. D'après nos connaissances actuelles, on peut dire sans hésiter que tous ces noyaux tirent leur origine du noyau fécondé de l'öosphère.

Peu de temps après tous ces noyaux vont se ranger contre la paroi (fig. 12); ils forment ensemble une couche dont les éléments sont séparés par des intervalles sensiblement égaux (fig. 11). En même temps le protoplasma quitte le centre de l'œuf où il se forme une grande lacune. Bientôt il se fait une différenciation en cellules autour des noyaux, et le *proembryon*, car c'est ainsi qu'il faut nommer l'ensemble de ces cellules, affecte la forme d'un sac allongé, indiquée par la figure 13. La paroi de ce sac se compose d'une ou de deux rangées de cellules; seulement, dans le fond du sac les cellules sont plus nombreuses et forment un amas qui se distingue de bonne heure. Sur des coupes de pièces traitées par l'alcool, le proembryon en forme de sac est étroitement appliqué contre la „membrane du corpuscule", excepté en bas, où l'amas cellulaire s'est retiré de la membrane à la suite d'une légère contraction (fig. 13, Pl. I). Ce fait s'est présenté dans toutes mes préparations; on verra d'ailleurs qu'il s'explique aisément.

Bien que l'öosphère ait été remplacée par l'oeuf et celui-ci par le proembryon, il convient de conserver le nom de „membrane du corpuscule" [1]), parce que cette membrane ne devient *pas* l'enveloppe du proembryon; celui-ci se revêt d'une *nouvelle membrane*. Dans la fig. 1 Pl. II, qui représente, à un assez fort grossissement, la base d'une préparation un peu plus âgée que celle de la figure 13 Pl. I, *m* indique la membrane du corpuscule et *e* l'enveloppe nouvelle qui s'est formée autour du

1) Pour éviter la dénomination quelque peu surannée de »corpuscule" on pourrait dire: »membrane de l'öosphère"; seulement ce nom prêterait à des objections non sans fondement.

proembryon. Cette enveloppe est de nature cellulosique, elle se bleuit faiblement par le réactif de Schulze après un traitement préalable, de très courte durée, par la potasse caustique; grâce à son épaisseur, elle est très distincte dans cet endroit. Bien qu'elle se continue sur tout le pourtour du proembryon, il est beaucoup plus difficile de la distinguer vers le haut, parce que, à partir du sommet du proembryon elle s'amincit continuellement. Cependant en choisissant dans les préparations les endroits favorables on réussit très bien à la reconnaître.

Dans la figure 7 Pl. II j'ai représenté une partie d'une section d'öosphère; on y voit le protoplasma dans les canaux de l'épaisse membrane du corpuscule: *m*. La figure 8 représente une partie d'une coupe semblable, mais ici, à la suite d'une contraction exercée par l'alcool, plusieurs prolongements de la masse protoplasmique se sont retirés des canaux. J'ai ajouté les figures 7 et 8, afin qu'on puisse, en les comparant aux figures 9 et 10, apprécier les changements qui surviennent. Le cas de la figure 9 est tout-à-fait comparable à celui de la figure 8, seulement l'öosphère a été remplacée par le proembryon; c'est encore l'alcool qui a causé l'écart entre les cellules du proembryon *p r* et la membrane du corpuscule *m*. Cet écart permet de bien constater que toute la face du tissu proembryonnaire tournée vers la membrane *m*, s'est munie d'une enveloppe propre, recouvrant aussi les prolongements protoplasmiques. Pour ce qui est de ce dernier point, il me faut ajouter que parfois la continuité de cette enveloppe cellulosique au-dessus des prolongements du protoplasma, n'est pas distincte, comme vers α et β dans la figure 10 [1]).

Le fait que le proembryon se revêt en entier d'une nouvelle membrane ne saurait avoir rien d'étonnant; les choses se passent comme chez l'œuf des Cryptogames. D'après les des-

1) Peut-être dans ces cas là, la communication avec le protoplasma des cellules environnantes, découverte par M. Goroschankin persiste à travers la nouvelle membrane. J'ajouterai à cette occasion que dans mes figures 7, 8 et 9 de la Pl. II les lamelles de la membrane recouvrant les canaux sont probablement de trop distincts; je ne doute pas que M. Goroschankin n'ait raison.

sins de M. Strasburger, il en est de même pour le Gingko biloba [1]). Dans d'autres Gymnospermes les parois qui amènent les premières segmentations du proembryon, paraissent se rattacher directement à la membrane du corpuscule [2]). Pour ce qui est des Angiospermes où l'öosphère est enveloppée d'une membrane cellulosique, celle-ci reste, après la fécondation, membrane du proembryon.

Avant de passer outre il s'agit de s'arrêter un instant encore à la nouvelle membrane de cellulose autour du proembryon chez le *Cycas*, et notamment à la partie considérablement épaissie de cette membrane là où elle recouvre le sommet. Cet épaississement local de l'enveloppe du proembryon, fait l'effet de constituer un nouvel exemple d'un mode d'accroissement de membrane que l'on pourrait nommer extérieur, et duquel M. Strasburger a récemment fait connaître plusieurs cas [3]). En effet, cette membrane parait devenir moins dense du dedans en dehors; sa substance passant lentement à une couche de granules occupant sa face externe. Ces petits grains se colorent en jaune par l'iode. Ils constitueraient ou bien contiendraient les éléments des nouvelles couches de la membrane, laquelle s'épaissirait ainsi en dehors et au dépens de matériaux tirés, non du proembryon même, mais des cellules endospermiques environnantes [4]). Les figures 1 et 2 de la Planche III, fortement grossies, peuvent servir à illuster le fait qui vient d'être décrit.

Après cette digression revenons à l'embryogénèse. Nous avons laissé l'embryon en forme de sac, comme dans le cas de la

1) Coniferen und Gnetaceen, Pl. XIII, fig. 60, 61.

2) Voy. aussi la figure 161, Pl. VI, de la 3ième édition de *Strasburger*, Zellbild. und Zelltheil.

3) *Strasburger*, Ueb. den Bau und das Wachsthum der Zellhäute, 1882.

4) Ce passage a été écrit il y a un an. La belle découverte de M. Goroschankin vient d'expliquer comment le contenu des cellules endospermiques voisines peut facilement passer à travers la membrane du corpuscule. Il y a un autre point encore qui s'explique bien maintenant, grâce aux recherches de M. Goroschankin. Avant la fécondation l'öosphère du Cycas est remplie de protoplasma; après, lorsque la différenciation en cellules va commencer autour des noyaux alignés contre la membrane, la majeure partie de ce protoplasma a disparu; il est clair maintenant comment ce protoplasma a rapidement pu entrer dans les cellules de l'endosperme.

figure 13, Planche I. Il a été dit plus haut que la paroi de ce sac se compose d'une ou de deux rangées de cellules, excepté en bas, où, grâce à une segmentation plus activée, un massif de cellules se dessine de très bonne heure. La contraction exercée par l'alcool sur cette partie du proembryon s'explique maintenant; c'est la partie la plus épaisse de la nouvelle membrane cellulosique qui se contracte sous l'influence de l'alcool.

La figure 2, Planche II, représente un stade suivant du développement. En haut dans le sac la paroi est restée très mince; sur les flancs elle s'est épaissie et l'on voit, sur une assez grande étendue, *trois* rangées de cellules. Cet épaississement de la paroi du sac sur les flancs est dû au dédoublement de l'assise interne. En bas, le massif de cellules est devenu plus considérable; il constitue le sommet du proembryon. A mesure que le proembryon croît et s'allonge, le tissu compacte à son sommet devient toujours plus volumineux (fig. 3); seulement, et c'est ce qu'il s'agit de bien noter, *la cavité dans la partie supérieure du proembryon ne se remplit pas*; en haut, le proembryon continue, jusqu'à son desséchement, à se présenter sous forme de sac. Le sommet du proembryon continuant son accroissement, s'allonge et perce la membrane du corpuscule. Dans la figure 4 j'ai représenté ce stade plus avancé, et dans lequel la différenciation du proembryon en trois parties vient de se faire; *em* est l'ébauche de l'embryon proprement dit, *susp.* est le commencement du suspenseur, *s.* est la partie du proembryon qui continue à se présenter sous forme de sac. Le sommet d'un jeune embryon proprement dit, est figuré en section longitudinale dans la figure 5. La disposition des cellules dans cette section axile indique le manque d'une cellule „terminale" et l'autonomisation précoce d'un épiderme. La figure 6 est prise d'après une section longitudinale d'un embryon un peu plus âgé que celui de la figure 4.

La fécondation et le développement de l'embryon tel qu'il vient d'être décrit, ont lieu dans la plupart des archégones d'une même graine (fig. 3, Pl. III). Les suspenseurs s'allongent, s'entortillent et poussent les embryons en avant dans

l'endosperme, où il se forme une cavité par la résorbtion des cellules endospermiques (fig. 13, Pl. III). En un mot, les choses se passent ensuite comme chez plusieurs Gymnospermes. Dans les figures 4 et 5 de la planche III on voit des faisceaux de suspenseurs portant leurs embryons au bout. Le développement des embryons proprement dits n'avance que très lentement pendant ce temps (fig. 6, 7). Plus tard il n'y a qu'un seul des jeunes embryons d'une même graine qui vient à bien [1]); fait connu depuis longtemps d'ailleurs. De même on sait que le *Cycas* a deux cotylédones; ceux-ci sont de forme très peu constante (fig. 8, 11, 12). Encore, il est connu que les cotylédones sont soudés vers le milieu (voy. la section transversale de la figure 9) et libres plus bas, là où elles recouvrent le bourgeon comme l'indique la coupe transversale de la figure 10, à laquelle je prierai de comparer la figure 14.

M. Warming a fait remarquer, à juste titre, combien les Cycadées se rapprochent, sous plusieurs rapports, du *Gingko* [2]). Il se trouve maintenant que cette ressemblance se manifeste de même dans l'évolution de l'embryon. Bien que chez le *Gingko* le suspenseur ne se développe pas ou presque pas [3]), et que la partie du proembryon en forme de sac ne s'y retrouve pas, il n'en est pas moins vrai que les changements qui surviennent dans l'œuf à la suite de la fécondation, sont sensiblement égaux, d'une part dans le *Cycas circinalis*, d'autre part dans le *Gingko biloba*.

---

1) Jamais je n'ai vu »les suspenseurs produisant des branches latérales se terminant par des embryons rudimentaires", dont parle Miquel (Arch. Néerl. T. III, p. 210).

2) *Warming*, loc. cit. 1877, p. 9 du résumé français.

3) *Strasburger*, Conif. und Gnetac. p. 312, Pl. XIII; et, Angiosp. und Gymnosp. p. 149.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Cycas circinalis.

Pl. I.

Fig. 1—4. Sommets d'ovules, montrant les »cavités endospermiques" avec de nombreux archégones. Grandeur naturelle.

» 5. Section longitudinale d'un ovule, menée à travers un très jeune archégone. Gross. 110 diam.

« 6. Partie d'une cavité endospermique vue d'en haut, montrant deux cellules de col. Gross. 110 diam.

» 7. Partie supérieure d'un jeune archégone, en section longitudinale. Gross. 50 diam.

» 8. Sommet d'un archégone adulte en section longitudinale. Gross. 210 diam.

» 9. Archégone nouvellement fécondé en section longitudinale. Gross. 35 diam.

» 10. Globules foncés se trouvant près du col d'un archégone nouvellement fécondé. Gross. 35 diam.

» 11. Noyaux proembryonnaires alignés contre la membrane du corpuscule, vus de face. Gross. 55 diam.

» 12. Noyaux proembryonnaires alignés contre la membrane du corpuscule, vus de profil. Gross. 55 diam.

» 13. Jeune proembryon en section axile. Gross. 22 diam.

Pl. II.

Fig. 1. Sommet d'un jeune proembryon en section longitudinale; *e* nouvelle enveloppe de cellulose; *m* membrane du corpuscule. Gross. 95 diam.

Fig. 2. Proembryon plus âgé en section axile. Gross. 22 diam.

» 3. Sommet d'un proembryon en section axile. Gross. 22 diam.

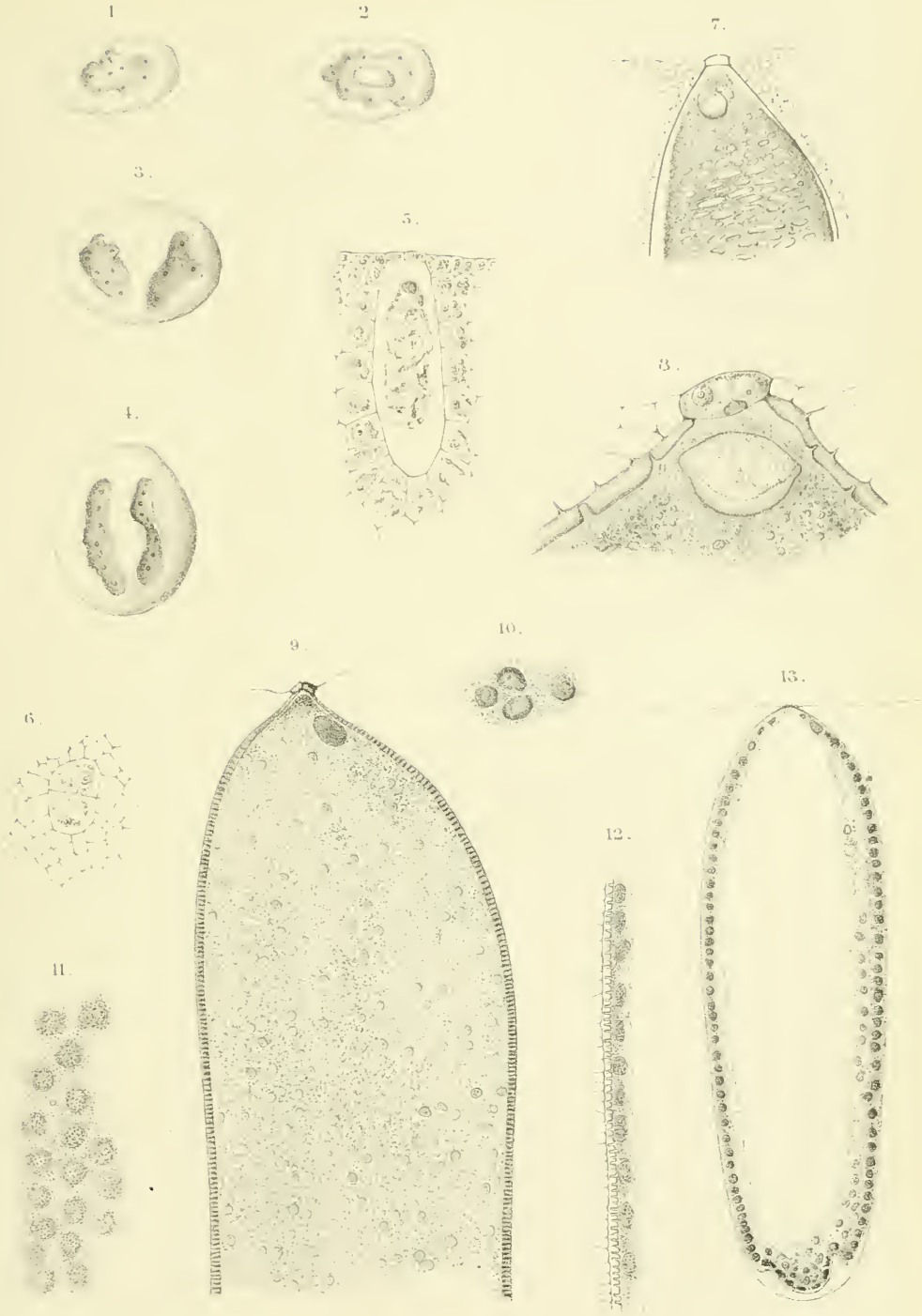
» 4. Embryon différencié; *em.* embryon proprement dit; *susp.* suspenseur; *s.* partie du proembryon en forme de sac. Faible grossissement.

» 5. Sommet d'un jeune embryon en section axile. Gross. 95 diam.

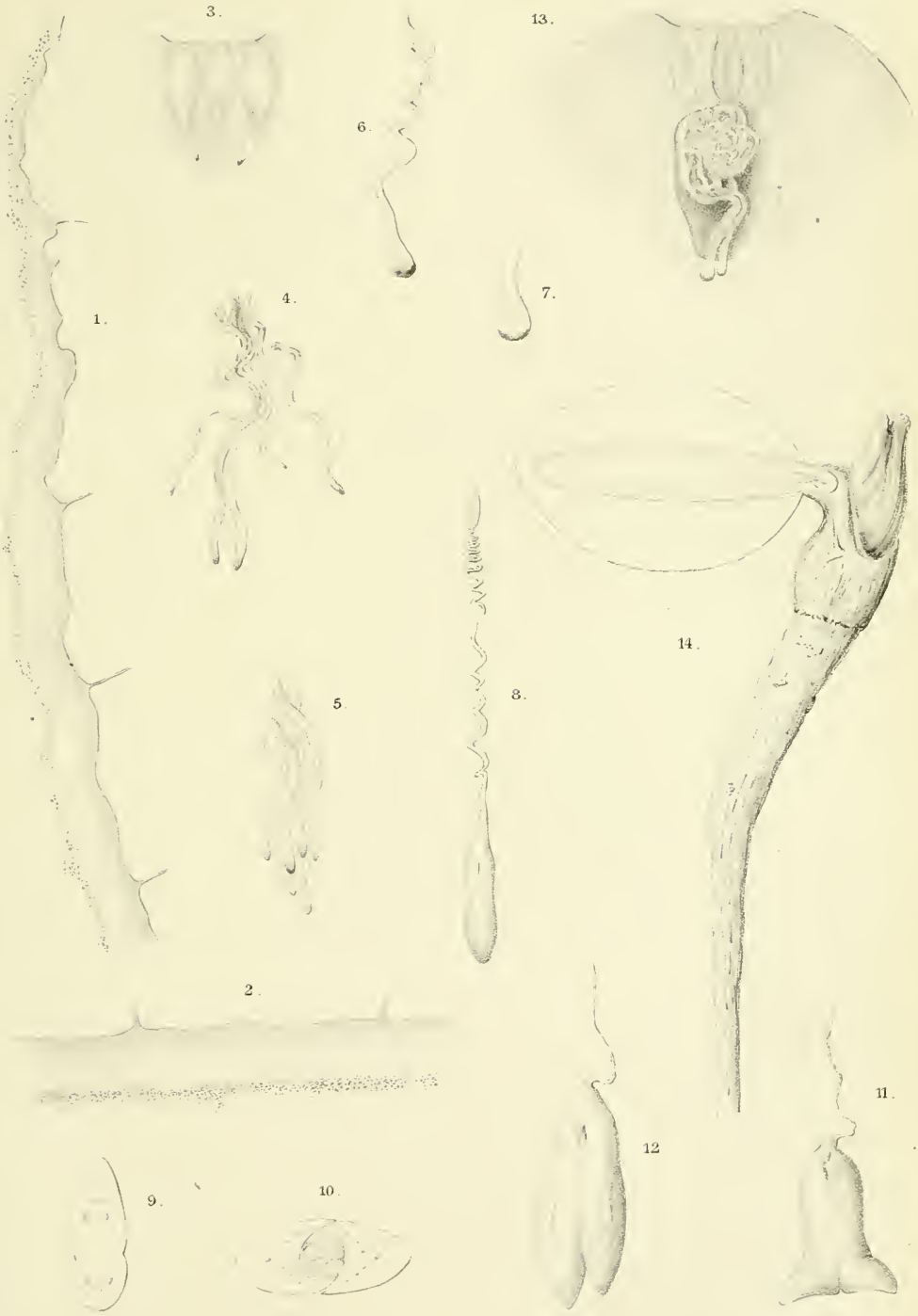
» 6. Jeune embryon un peu plus avancé que celui de la figure 4, en section longitudinale. Signification des lettres comme pour la figure 4. Gross. environ 8 fois.

» 7, 8. Parties de membranes de corpuscules, *m.*, avec du protoplasma des öosphères. Gross. 280 diam.

» 9. Partie d'une section longitudinale à travers un oeuf récemment fécondé; *m.* membrane du corpuscule; *pr.* cellules du proembryon. Voy. le texte comme pour la figure précédente. Gross. 210 diam.


1.
2.
7.
3.
5.
8.
4.
10.
9.
13.
6.
12.
11.

M. Treue del



M. Treub del. P. W. M. Trap impr. A. J. Wendel, lith.

Fig. 10. Partie externe d'un jeune proembryon en section longitudinale; α et β, endroits où la nouvelle membrane est peu distincte. Gross. 490 diam.

Pl. III.

Fig. 1. Partie d'une nouvelle enveloppe cellulosique recouvrant la base d'un proembryon. Gross. 490 diam.

» 2. Comme la figure précédente. Gross. 700 diam.

» 3. Coupe menée perpendiculairement à travers une cavité endospermique dans une graine récemment fécondée. Deux fois grossie.

» 4 et 5. Paquets de suspenseurs terminés par leurs jeunes embryons. Trois fois grossis.

» 6. Suspenseur avec son embryon. Deux fois grossi.

Fig. 7. Embryon un plus âgé. Deux fois grossi.

» Embryon plus avancé, avec son suspenseur. Grandeur naturelle.

» 9. Coupe transversale d'un embryon, menée à l'endroit de la soudure des cotylédones. Sept fois grossie.

» 10. Coupe transversale d'un embryon, menée près du bourgeon, là où les cotylédones sont libres. Quatre fois grossie.

» 11, 12. Embryons adultes. Grandeur naturelle.

» 13. Section menée perpendiculairement à la cavité endospermique à travers une graine fécondée. Les deux embryons que l'on voit sortir en bas ont été retirés à l'aide d'une aiguille de la lacune dans l'endosperme. Grandeur naturelle.

» 14. Graine (en section) avec jeune plantule. Grandeur naturelle.

SUR L'ORGANISATION FLORALE CHEZ QUELQUES RUBIACÉES.

PAR

M. W. BURCK.

(Suite).

Psychotria L.

Dans la première partie de cet article [1]), j'ai déjà exposé que le *Psychotria perforata Miq.*, le *Ps. sarmentosa Bl. β angustata Miq.* et le *Ps. montana Bl.* doivent être considérés tous les trois comme Rubiacées hétérostylo-dimorphes. Un simple regard jeté sur ces fleurs le faisait présumer, puisque toutes se montrent sous deux formes, dont l'une offre un style long et sortant librement avec des stigmates bien développés, tandis que dans l'autre, au contraire, ce sont les étamines, et non le style et les stigmates, qui attirent tout d'abord l'attention de l'observateur.

Pour appuyer mon opinion qu'elles devaient être considérées comme telles, je n'ai parlé que de la longueur moyenne des anthères et du diamètre moyen des grains de pollen dans les deux formes des deux premières espèces. Je peux ajouter que des pesages postérieurs des grains de plantes macrostylées et microstylées m'ont confirmé dans mon opinion. Dans les deux formes, les grains diffèrent considérablement en grandeur, et ce qu'il y a de curieux, c'est que tantôt les microstylées, tan-

---

1) Voir vol. III p. 105 de ces Annales.

tôt les macrostylées donnent le plus grand poids, comme on va voir.

La dimorphie hétérostylée, dans le genre *Psychotria*, est plus générale encore que je ne croyais d'abord, et est en même temps la manière dont beaucoup de genres analogues pourvoient à un croisement régulier d'individus distincts. Pour voir plus clair dans l'origine de cette intéressante pollénisation et celle des plantes dioïques, j'ai cru devoir suivre dans cette suite une autre méthode que dans la première partie de mon article. Il ne s'agissait plus de choisir les formes qui sont maintenant soit hétérostylées, soit dioïques, mais d'étudier l'organisation florale de toutes les formes possibles dont je pouvais disposer, afin de mieux saisir le rapport existant entre une pollénisation et l'autre. C'est la Monographie des Rubiacées de M. le Prof. H. Baillon [1]), que j'ai prise pour guide, parce que j'y trouvais les genres des Rubiacées rangés en un nombre de „séries" embrassant des groupes plus grands de genres analogues, que les „Tribus" de M.M. Bentham et Hooker. Beaucoup de genres maintenus par ceux-ci comme différents sont réunis par M. Baillon en un seul et même genre.

Quant aux *Psychotria*, j'examinai encore quelques espèces de ce genre et quelques formes de *Chasalia Commers.* et de *Cephaëlis Vahl*, et la littérature me renseignait sur l'organisation florale des genres *Rudgea* et *Suteria*, qui s'y joignent. Toutes ces formes, avec le genre *Grumilea*, déjà traité, se rangent chez M. Baillon sous *Uragoga* L. Parmi les genres analogues j'examinai encore *Saprosma Bl.*, *Hydnophytum* et *Myrmecodia* Jack; ces recherches me montrèrent que le *Psychotria expansa Bl.* (Chasalia expansa Miq.) et le *Psychotria robusta Bl.* (Chasalia robusta Miq.), *Chasalia lurida* Miq. et le *Chas. lurida β. megacoma*, tous les quatre, sont hétérostylo-dimorphes. L'organisation florale étant presque tout à fait conforme à celle des autres espèces de Psychotria décrites dans la première partie de cet article, il serait oiseux de s'y arrêter longtemps.

1) Baillon, Histoire des Plantes Tom. VII.

Pl. IV fig. 1 et 2 montrent les deux formes du *Psychotria expansa*, fig. 3 et 4 celles du *Chasalia lurida β megacoma.*

Pour le genre *Cephaëlis*, les deux espèces *C. Beerii* et *C. Ipecacuanha* que j'ai étudiées, doivent, sans le moindre doute, être considérées comme hétérostylées, quoique je n'aie pu disposer pour aucune des deux espèces des deux formes corrélatives. Les deux pieds de la première espèce dans notre jardin se montraient macrostylés avec deux stigmates papilleux bien développés sortant du tube et des étamines contenant du pollen enfouies entre les poils du tube.

L'autre espèce est cultivée pour la Radix Ipecacuanha médicinale, de sorte que j'en avais plusieurs exemplaires à ma disposition, mais, à mon grand étonnement, je n'en trouvai que des microstylés et aucun macrostylé.

Les deux espèces ont été toutes deux importées au Java, ce qui pourrait expliquer qu'on n'en trouve que d'une forme. Je peux ajouter qu'aucune de ces plantes ne produit un seul fruit.

D'après Darwin une espèce inconnue de *Suteria* et d'après M. Fritz Müller, le *Rudgea eriantha*, toutes deux de la flore brésilienne, sont de même hétérostylo-dimorphes.

Je veux insérer quelques mesurages d'anthères et de pollen, de même que les résultats des pesages de grains des deux formes différentes des plantes sus-nommées, en tant que j'ai eu l'occasion de les fixer.

Mettons 100 la longueur du stigmate et le diamètre moyen d'un grain de pollen d'une plante microstylée, nous trouvous pour les macrostylées:

Nom de la plante	stigmate	pollen.
Psychotria expansa	= 90	82
„ robusta	= 100	80
Chasalia lurida	= 108	96
„ lurida β megacoma	= 106	87

Quant au poids des grains, le tableau suivant donne le résultat des recherches faites à ce sujet:

Nom de la plante.	Nombre des grains pésés, le même nombre pr. les deux formes.	Poids en milligrammes: microstylées.	Poids en milligrammes: macrostylées.	Poids moyen d'un grain des microstylées, celui des macrostylées = 100.
Psychotria perforata .	50	667.5	752.5	88.7
» montana .	124	9570	9284	103
» sarmentosa var. β	90	1310	1345	97
» expansa .	85	2750	2400	114
» robusta . .	137	5445	5845	93

Je reviendrai sur la valeur de ces chiffres et sur les conclusions qu'on en peut tirer.

Saprosma Bl.

Dans le genre analogue *Saprosma*, le *S. fruticosum* Bl. est hétérostylée; les deux formes, microstylées et macrostylées, se trouvent au jardin des plantes. Les stigmates des dernières sont encore ici beaucoup plus forts que ceux des microstylées et le pollen de la microstylée est en diamètre à la macrostylée dans le rapport de 100 : 98.

Du *Saprosma dispar* Hsskl. je n'avais qu'une seule forme, à tout point de vue semblable à la forme microstylée d'une espèce hétérostylée; d'une autre espèce inconnue jusqu'ici, il n'y avait au contraire que la forme macrostylée. Aucune des deux dernières plantes ne portait un seul fruit quoiqu'elles fussent en fleurs toute l'année.

On voit de ce qui précède que la Tribu des *Psychotrieae* de Bentham et Hooker est très riche en espèces hétérostyles. D'autres genres, appartenant à la même tribu, se comportent d'une autre façon quant à leur organisation florale, comme nous le voyons dans les genres:

Hydnophytum et *Myrmecodia.*

Le *Hydnophytum montanum* Bl. (fig. 5 Pl. IV) porte de petites fleurs blanches sans pédoncule avec un limbe ordinairement à 4 lobes et autant d'étamines alternantes insérées sur le col du tube, dont les anthères sortent librement du tube dès que la corolle s'est ouverte. Entre les 4 anthères blanches ou jaune clair, on trouve le pistil à deux lobes ou à deux parties. Le style varie peu en longueur dans les diverses fleurs, de sorte que tantôt les stigmates vont jusqu'au pied des anthères, tantôt et plus généralement, s'étendent au-dessus de ces dernières. Quelquefois on trouve sur une seule plante des fleurs à styles plus ou moins longs sans aucune régularité et sans qu'on puisse constater une croissance postérieure du style. Les anthères varient moins et s'insèrent dans toutes les fleurs à la même hauteur.

Elles s'ouvrent bientôt après l'épanouissement de la corolle et en même temps les deux moitiés papilleuses du stigmate se séparent. On trouve très souvent une des moitiés, quelquefois toutes les deux, en contact immédiat avec les anthères de sorte que le propre pollen peut être déposé immédiatement sur le stigmate.

Il ne m'est jamais arrivé de trouver des insectes volants cherchant le nectar, qui puissent transporter le pollen d'une fleur d'un pied sur le stigmate d'une fleur d'un autre. Les seuls visiteurs de cette curieuse plante, que Rumphius, comme on sait, a désigné par le nom de Nidus germinans formicorum nigrarum, sont les fourmis. Elles habitent par centaines la partie inférieure de la tige [1]) creusée par des canaux, pour visiter sans cesse toutes les parties de la plante et surtout les fleurs, qui contiennent le nectar. En ces circonstances l'autopollénisation est la plus probable, mais en deuxième lieu le croisement entre les fleurs de la même plante peut se faire par ces habitants. Quand on considère que ces plantes pseudo-parasitiques se ren-

1) Treub, Annales; Vol. III, 2e partie.

contrent le plus souvent en grand nombre sur les branches d'un seul et même arbre, que toutes ces plantes servent de demeure à la même espèce de fourmis, la possibilité de croisement entre divers individus n'est pas absolument exclue, quoiqu'elle doive être beaucoup moins commune que l'autopollénisation ou la fécondation avec du pollen d'une fleur de la même plante. On l'admettra encore plus aisément en considérant que le corps de la fourmi se prête mal au transport du pollen.

Donc, le *Hydnophytum montanum* porte des fleurs organisées en vue de l'autopollénisation, qui n'exclut pas absolument le croisement. La plante est très féconde.

La deuxième des plantes nommées ci-dessus, le *Myrmecodia echinata Gaud.* est tout à fait analogue avec le *Hydnophytum* quant à sa croissance pseudo-parasitique et ses rapports avec les fourmis [1]). Au contraire, sa construction florale s'écarte d'une manière très curieuse de celle de toutes les plantes connues jusqu'ici.

Les fleurs du *Myrmecodia echinata* ne s'ouvrent jamais. Les 4 lobes de la corolle portent chacun une bractée triangulaire recourbée en dedans et ces quatre bractées de la corolle se joignent si exactement les unes contre les autres qu'on ne voit ni orifice ni fente et qu'il faut tirer avec une certaine force pour les séparer. (Voir fig. 6 et 7 de Pl. IV, où la deuxième représente la fleur vue d'en haut, et la première la coupe longitudinale après éloignement d'un des lobes du limbe, ce qui laisse voir la forme et la jonction des bractées).

La corolle adulte a 4 étamines à anthères blanches alternant en position avec les lobes de la corolle. Les anthères se penchent les unes vers les autres et enferment tout à fait les stigmates repliés, qui ne vont qu'à la partie inférieure des anthères (fig. 6). Sous les anthères, l'on trouve un anneau de poils serrés courts et épais, ne laissant qu'un orifice au milien par lequel passe le style. Toute la fleur est d'un blanc de porcelaine et transparente contre la lumière, de sorte que toutes

1) Treub, Annales, Vol. III, 2e partie.

les parties s'observent facilement et qu'on voit clairement un peu au-dessous de l'anneau de poils le niveau du nectar sécrété en abondance.

Il a été dit déjà que les lobes du stigmate sont repliés les uns sur les autres; un examen plus minutieux fait découvrir sur la face extérieure de nombreuses papilles et montre tout autour en même temps un grand nombre de grains de pollen ayant déjà formé leurs tubes prolifères.

En comparant des fleurs dans un stade plus jeune aux fleurs adultes, on voit que les anthères et les stigmates se comportent d'une tout autre façon. Le stigmate est fendu en quatre parties s'étendant en dehors au-dessus des anthères (voir. fig. 8 où les 4 lobes du limbe ont été enlevés). Les quatre stigmates aussi papilleux sur la face interne que sur l'externe, ont encore cette particularité qu'ils n'alternent pas avec les anthères, comme on l'attendrait, mais qu'ils se placent vis-à-vis de celles-ci (voir fig. 9 représentant fig. précédente vue d'en haut).

Dans cet état, les anthères sont encore fermées, les fleurs peuvent donc être considerées comme étant dans le stade femelle, et comme c'est le premier stade, elles se montrent protérogènes, au moins elles ont un penchant à l'être sans le devenir tout à fait, puisque les stigmates fonctionnent encore quand les anthères sont crevées. Le tube commence bientôt à s'allonger et lève avec lui les anthères qui, passant auprès des stigmates, les ferment et s'ouvrent soi-mêmes. Les grains de pollen devenus libres forment immédiatement leurs tubes polliniques perçant à travers le stigmate. D'autres tombant dans le tube y germent aussi et même le petit nombre de ceux qui restent dans les anthères montrent un commencement de germination. Les plantes sont extrèmement fécondes, presque chaque fleur produit son fruit avec 4 graines propres à la germination.

Donc, les fleurs du *Myrmecodia echinata* se pollénisent elles-mêmes et non ordinairement, mais exclusivement. Les fleurs restent fermées, il est impossible que le pollen d'une autre fleur arrive jusqu'au stigmate.

La description précédente montre encore qu'elles ne sauraient être rangées parmi les fleurs cléistogames.

Outre que la corolle reste fermée et que le pollen germe très vite [1]), elles n'ont rien de commun avec celles-ci. La corolle a extérieurement la grandeur normale et ne ressemble pas à un bourgeon non développé; les pétales ne sont pas rudimentaires; les étamines ont le nombre ordinaire des Rubiacées; les anthères sont remplies de beaucoup de pollen et bien développées, ni le style, ni les stigmates n'ont à aucun égard l'air d'être réduits en grandeur; — autant de caractères par lesquels les fleurs cléistogames se distinguent des fleurs normales de la même espèce. On pourrait plutôt les comparer à des plantes de marais, qui, en cas qu'elles se trouvent submergées, n'ouvrent pas leurs fleurs et mûrissent pourtant leurs fruits; mais ces dernières portent toujours des fleurs ouvertes, quand elles sont dans des circonstances ordinaires.

De même que le *Hydnophytum montanum*, la plante sert de demeure à des centaines de fourmis. Si nous considérons que, chez la première, les fleurs sont sans cesse parcourues par ces visiteuses pour cause du nectar abondamment sécrété, que, en ce cas, l'autopollénisation est nécessairement rendue très commune avec quelques rares cas de pollénisation de fleur à fleur ce qui, en tant que nous avous pu observer, ne donne pas d'avantage sur l'autopollénisation, tandis que la pollénisation de fleur à fleur d'individus divers est une haute exception, nous pouvons conclure que l'organisation florale de cette *Myrmecodia*, dont les fleurs restent fermées, comparée à la pollénisation de *Hydnophytum*, ne peut avoir une influence bien grande ni mauvaise. On peut admettre que le grand nombre de fourmis répandues sans relâche sur toute la surface de la plante, sans chasser tous les autres insectes, ne les encourage non plus à une visite; aussi l'on ne risque pas trop en supposant que les fleurs fermées sont une adaptation contre les nombreuses visites de ces intruses, qui nuisent plus qu'elles ne profitent aux fleurs.

1) Nous verrons tout à l'heure que cela se voit souvent chez les Rubiacées.

Pourtant la construction florale de cette curieuse plante a encore beaucoup d'inexplicable. La couleur blanche de la corolle, le nectar abondant, la protérogynie, etc. s'expliquent par tout ce que nous savons des rapports entre les insectes et les plantes et ne sont pour nous qu'autant d'adaptations que la plante a obtenues dans le courant des siècles pour s'assurer les avantages indéniables du croisement.

L'utilité de la position tout à fait anormale des parties du stigmate, de sorte qu'elles alternent avec les pétales et se placent justement vis-à-vis des joints de ces dernières, s'expliquerait déjà tant soit peu, si ces pétales se séparaient si peu qu'il fût; les jeunes stigmates feraient immédiatement saillie et se prêteraient à recevoir du pollen étranger; mais comme nous avons dit, les pétales ne se séparent jamais et les stigmates ne reçoivent jamais du pollen étranger.

Occupons-nous maintenant d'une autre série de genres analogues. Prenons tout d'abord la série des *Anthospermeae* où Baillon range la plupart des genres que Bentham et Hooker répartissent dans les Tribus des *Goederieae* et *Anthospermeae*. De même que dans les Tribus des *Psychotrieae*, nous y trouvons des genres avec des espèces dicliniques, hétérostylées et homostylées.

Serissa foetida Commers. e. a. est une plante hétérostylée. Dans la forme macrostylée (fig. 11), on trouve un style faisant saillie du tube de la corolle avec deux longs stigmates filiformes, couverts sur toute la surface de nombreuses papilles, tandis que les anthères, à demi cachées entre des poils dans le tube vues d'en haut, se montrent à peine.

Dans l'autre forme, on trouve les rapports inverses (fig. 10): les stigmates, vus d'en haut, sont à peine visibles, tandis que les anthères sortent librement. Les stigmates, dans les deux formes, ne montrent pas de différence considérable. Les anthères et les grains de pollen sont plus grands chez les microstylées que chez les macrostylées. Les anthères de la première forme sont en longueur à celles de la deuxième forme dans

le rapport de 100 : 91 ; le pollen de l'une à l'autre, en diamètre, de 100 : 85.

Hamiltonia suaveolens Rxb. est encore à mes yeux une espèce hétérostyleé, bien que je n'en eusse qu'une forme à ma disposition. Elle ressemble point pour point à une forme microstyleé d'une espéce hétérostyleé et montre 5 anthères faisant saillie du tube, et 5 stigmates bien développés, très papilleux et enfoncés dans le tube (fig. 12).

Le pied de notre jardin ne fructifie pas.

Si ces caractères nous amènent déjà à considérer l'espèce comme hétérostylée, la diagnose que Roxburgh en donne, nous fortifie dans cette opinion. L'expression „Stamina 5 fauci inserta *inclusa*" montre assez qu'il a décrit la forme macrostylée.

D'après Kuhn [1]), le genre analogue des *Nertera* embrasse aussi des espèces dimorphes et Darwin décrit le *Mitchella repens* [2]), espèce hétérostylée appartenant à cette Tribu. Dans quelques contreés de l'Amérique, cette dernière paraît être dioïque [3]) et, sous ce rapport, ressembler à *Coprosma* [4]), qui contient aussi des espèces dioïques.

Paederia se comporte d'une autre façon.

J'ai examiné trois pieds du *Paederia verticillata Bl.* L'organisation florale dans les trois était la même. Les 5 anthères se soustraient à l'oeil sous les poils de la corolle, les stigmates ouverts paraissent au-dessus. Le style, avec les stigmates, a la double longueur de l'étamine. Je n'ai pas réussi à élucider la question si l'espèce est dimorphe, mais je ne le crois pas probable.

Sur le *Paederia tomentosa Bl.* il n'y a pas d'hésitation possible : il n'est pas hétérostylé. La grande variété de la position et de la longueur des étamines est très curieuse, non seulement pour les fleurs du même pied, mais aussi pour la même fleur. Il y en a avec 3 anthères au fond du tube et 2 en haut

1) Bot. Zeit 1867 pag. 67.
2) Diff. forms of Flowers pag. 125.
3) Mechan, Proc. Acad. of Sc. of Philadelphia 1868 p 183 (fide Darwin).
4) Darwin, Diff. forms of Flowers p. 285.

(fig. 15), et d'autres au contraire avec 2 anthères au fond et 3 au haut du tube. Des recherches, faites sur un grand nombre d'individus, me montraient clairement que ces deux positions diverses sont loin d'être les seules. Il arrive que les 5 anthères montent en une spirale et s'insèrent à distances régulières à 5 hauteurs diverses; ailleurs on voit les anthères rangées en sorte qu'une se trouve tout à fait au fond du tube, 2 autres dessus et le reste au-dessus de ces dernières; celles qui étaient placées plus haut, parurent être plus longues que celles placées inférieuremont. Le diamètre du pollen n'offre pas de différence.

Le style est fendu presque jusqu'au pied en deux très longs stigmates filiformes, sur leur partie supérieure, de deux côtés couverts de papilles; la partie inférieure ne porte des papilles que sur le côté extérieur. La variété de la longueur des étamines sera traitée plus tard.

Série des *Chiococca* Baillon.

Polyphragmon Desf. (Timonius Rmph.)

Polyphragmon sericeum Desf. La diagnose de ce genre [1]) nous apprend d'abord que les plantes qui y appartiennent se distinguent par des fleurs polygamo-dioïques, puisqu'à côté des formes ordinaires ou hermaphrodites, on en trouve avec un pistel tout à fait rudimentaire. Cette dernière particularité se voit en effet, au moins dans l'espèce que j'ai examinée, ou une des formes ne fonctionne que comme mâle; le pistil, de même que le disque au pied du style, sont rudimentaires; le style fendu en deux par le haut, n'acquiert qu'une faible hauteur. Cependant on commettrait une grave erreur en admettant que l'autre forme porte des fleurs hermaphrodites.

Voici le resumé de mes recherches sur cette espèce.

Plus d'une fois déjà dans la première partie de cet article, j'ai exposé que les plantes hétérostylées et dioïques diffèrent

1) Miquel Flora Indiae Batavae Vol II, pag. 234.

non seulement pour la position relative et le degré de développement des organes de la génération, mais aussi pour la grandeur et la forme relatives des fleurs macrostylées et microstylées ou mâles et femelles. Dans aucune des espèces traitées jusqu'ici, cette différence n'était si grande que chez les fleurs des deux formes diverses de *Polyphragmon sericeum.*

Les fleurs que nous pouvons nommer mâles, leur gynécée se trouvant en état rudimentaire, sont plus longues que celles de l'autre forme, le tube au contraire est plus étroit de moitié (fig. 13). Le limbe est formé par 5 lobes pulpeux et rejetés. Les 5 longues anthères ont formé une colonne quinquagulaire occupant le centre du tube et en emplissant presque tout à fait la partie supérieure. L'extrémité des anthères, sortant un peu du col, est tant soit peu recourbée. Quand elles s'ouvrent, l'intérieur de la colonne quinquagulaire s'emplit du pollen abondant. Ce canal formant le seul passage à la partie inférieure du tube, un insecte cherchant le nectar, pénétrant avec sa proboscide dans le tube, emporte nécessairement une partie du pollen; tandis qu'une autre partie repoussée par l'animal, tombe au fond du tube. C'est ce qui explique qu'à toutes mes recherches, le court stigmate à deux lobes était couvert de pollen, dont quelques grains étaient en germination.

L'autre forme (fig. 14) a un ovaire très développé composé de 20 loges portant un style robuste terminé en dix longs stigmates. Ces stigmates placés en deux anneaux font saillie en dehors de la corolle en se dirigeant tous vers la périphérie de manière à défendre presque absolument l'entrée de l'espace contenant le nectar. Un insecte voulant porter ses parties buccales au fond de la corolle ne peut manquer d'y toucher.

Le large tube aboutit en 10 lobes (quelquefois moins) ployés en dehors; il contient un aussi grand nombre d'étamines, dont les anthères sont d'abord beaucoup plus petites que celles des fleurs mâles (dans le rapport de 100 à 57) et en deuxième lieu se serrent contre la corolle au lieu de former une seule colonne. Dans ces anthères brunes déjà en bourgeon, je ne trouvai jamais un seul grain de pollen, de sorte

qu'on doit considérer cette espèce comme complètement dioïque.

Les différences exposées entre les plantes mâles et femelles, la grandeur et la forme de la corolle, le stade de développement des pistils et des étamines, sont loin d'être les seuls caractères distinctifs des deux formes de la même espèce Au contraire, sans examen de la construction florale, il est aisé de les reconnaître; la différenciation est si grande qu'elle s'observe mieux qu'entre les variétés de la même espèce.

Elle se voit d'abord dans l'inflorescence et puis dans la dimension, la couleur, le poil et la place des feuilles.

Les fleurs mâles de *Polyphragmon sericeum* sont placées en cymes dans les aisselles des feuilles les unes en face des autres; chez la plante femelle au contraire, on voit les fleurs placées séparément dans les aisselles.

Quant aux feuilles, dans les deux formes, les jeunes portent de longs poils couchés d'un blanc d'argent sur le pétiole et la face supérieure et inférieure, mais chez le mâle les poils sont beaucoup plus serrés que chez les femelles et le pétiole en est laineux au contact. Les feuilles de la femelle perdent bientôt leurs poils sur toute la face supérieure, le mâle les montre souvent encore sur des feuilles plus âgées. La couleur est visiblement plus pâle et moins luisante que celle des feuilles des plantes femelles chez lesquelles elles diffèrent considérablement en dimensions; de deux feuilles opposées, l'une est souvent beaucoup plus grande que l'autre; parfois les plus petites alternent en position; ailleurs elles sont placées d'un côté de la tige, tandis que les grandes se trouvent du côté opposé. Il arrive aussi qu'une branche porte des feuilles beaucoup plus petites qu'une autre; en tout cas elles sont toutes moins larges que celles d'un pied mâle. La largeur moyenne de 40 feuilles d'un arbre mâle parut être de 39 m. M., tandis que celle d'un pied mâle fut de 45 millimètres.

Une autre particularité fait encore mieux reconnaître les deux sexes à une distance; c'est que chez les individus femelles les feuilles tiennent plus longtemps aux branches, les mâles

ne portant dans la règle que 3 à 5 paires de feuilles à l'extrémité des branches.

En resumé: les mâles se distinguent des femelles par des fleurs plus longues et moins larges, placées dans une inflorescence dans l'aisselle des feuilles; par les poils des feuilles plus serrés, surtout sur le pétiole, qui restent sur les feuilles plus âgées; en dernier lieu par les feuilles plus pâles, moins luisantes et plus larges, plus uniformes en dimensions, et placées à l'extrémité des branches par 3 à 5 paires.

De quelques autres espèces du même genre, je cherchai, à mon grand regret, en vain les deux formes à la fois. *P. compressicaule Miq.* var. *β floribunda* montrait des fleurs tout à fait conformes à celles des individus mâles de l'espèce précédente. Du *P. pseudocapitatum Scheff.*, je n'avais pour mon examen qu'un exemplaire femelle, de même que du *P. sericanthum Miq. var. β inaequisepala* (*Bobea inaequisepala Miq.* Flor. Sum. pag. 545). Il m'est donc impossible de décider s'il y a ici les mêmes différences pour la grandeur, les poils, la couleur, etc. des feuilles, que j'ai exposées chez le *P. sericeum*; seulement j'observe que chez l'individu femelle du *P. pseudocapitatum* et le mâle du *P. compressicaule* une paire de feuilles opposées diffèrent toujours beaucoup en grandeur. Cependant il se peut que cette particularité se montre aussi dans l'autre forme, quoique d'une manière moins prononcée comme chez le *P. sericeum*; je n'en sais rien.

Le *Timonius Rumphii Dc.* paraît être une variété abondamment couverte de poils du *Polyphragmon sericeum Desf.*, ayant sur le côté inférieur des feuilles des poils d'un éclat d'argent.

Chomelia.

Bienque les 3 pieds du *Chomelia odoratissima* de notre jardin soient tous de la même forme, je ne doute pas que, appartenant avec *Polyphragmon* à la même Tribu, il ne soit un Rubiacée dioïque.

Le stigmate en forme de bouton, peu ou pas papilleux et

non divisé, atteint à peine à un tiers de la longueur du tube de la corolle, tandis que les 5 anthères placées dans le tube étroit contiennent du pollen en abondance. Le pollen reste ici aussi amassé entre les anthères ouvertes, de sorte que les insectes cherchant du nectar doivent inévitablement l'emporter.

M. Baillon range dans la même série avec les deux genres nommés, les genres *Knoxia*, *Pentanisia* et *Canthium* que Bentham et Hooker rangent dans les Tribus différentes de *Knoxiae* et *Vangueriae*. Sans doute elles sont analogues aux *Guettardeae* déjà nommées, tout en s'écartant par la construction des fleurs et leur organisation pour assurer la pollénisation de dehors. Le *Knoxia lineata Dc.* est hétérostylé. Il est facile de distinguer les macrostylées avec leur stigmate papilleux et fendu et les 4 étamines, dont les anthères sortent du tube d'un petit bout de leurs sommets, d'avec les formes microstylées où les étamines et les stigmates se comportent d'une manière tout à fait opposée et pour la longueur et pour l'insertion. L'observation de Darwin [1]), quand il conclut de la description de Wight et Arnott que ce genre doit être hétérostylé dans l'Inde, se trouve donc confirmée.

Sur le genre analogue *Pentanisia*, nous répétons ce qu'en rapporte Hiern [2]), qui le dit appartenir au petit nombre de genres de Rubiacées dans l'Afrique tropicale qui sont dimorphes.

Canthium Lam. (Plectronia Dc.).

Quant à ce genre, j'avais d'abord l'occasion d'examiner un pied de l'île de Bangka décrit par Teysman et Binnendyk sous le nom de *Canthium laeve* [3]).

L'individu parut complètement dioïque, particularité qui ne se découvre qu'à une comparaison minutieuse des deux formes (fig. 16 et 17). Dans toutes les formes hétérostylées ou dioïques

1) Diff. forms of Flowers pag. 135.

2) On the peculiarities of Rubiaceae in Trop. Africa. Journal Linnean Soc. 1877 pag. 252.

3) Natuurkundig Tijdschr. van Ned. Indië Dl. XXVII, pag. 32.

décrites jusqu'ici, cette particularité se découvre immédiatement, soit par une différence frappante en forme et en grandeur ou position des organes de la génération, soit de tous les deux ou au moins d'un des deux, soit par un caractère quelconque exposé ci-dessus. Le *Canthium laeve* n'offre pas ces marques distinctives, de sorte que le matériel d'un herbier ne fera découvrir ni aux fleurs de l'arbre mâle, ni à celles de l'individu femelle la particularité de leur structure. On s'explique ainsi que cette Rubiacée a été décrite comme hermaphrodite. Dans les deux formes, les anthères et les stigmates ont la même position respective, et se développent avec la même force n'importe qu'ils puissent fonctionner ou non; les deux organes sont insérés à la même hauteur et pour des raisons qui vont être élucidées, j'étais enclin à ranger l'espèce parmi les protérandriques, lorsque la découverte qu'un pied à la fin de la floraison brillait avec nombre de fruits, tandis qu'un autre n'en avait produit aucun, me décida à examiner et à comparer plus minutieusement les fleurs à l'époque de la floraison suivante.

Les recherches ultérieures prouvèrent ce qui suit. Les 5 étamines dans le bourgeon sont étroitement serrées contre un gros stigmate en forme de disque; à l'épanouissement de la corolle, quand les anthères crèvent, elles déposent leur pollen en une épaisse couche au bord de cet organe, qu'on croirait alors entouré d'un rebord orange et luisant (fig. 18). Dès que les 5 lobes, de la corolle se replient en arrière, les anthères vides se replient de même en dehors, de sorte que le gros stigmate semé de pollen sur son bord, occupe à lui seul le centre de la fleur (fig. 16). En examinant de nouveau les fleurs au bout d'un certain temps, on découvre que la couche de pollen ne couvre plus le bord entier, comme immédiatement après que les anthères se sont ouvertes. Au contraire il y a des intervalles, qui se placent justement vis-à-vis des anthères vides, le reste porte toujours le pollen. Plus tard tout à disparu, et l'on ne voit que le stigmate nu. Par analogie avec des espèces protérandriques qui seront décrites dans la suite de cet article, je croyais la plante entrée dans le deuxième stade de son déve-

loppement et le stigmate prêt à recevoir le pollen de dehors. Mais je me trompais. Le stigmate ne fait pas germer le pollen étranger et n'est autre chose qu'un organe portant un laps de temps le pollen pour le céder petit à petit aux nombreux visiteurs. Il n'y a que le bord du stigmate qui a l'air granuleux et papilleux, le dessus est uni (fig. 18) et ne saurait fonctionner puisque les anthères ne touchent qu'au bord.

Dans les fleurs de l'arbre fructifère (fig. 17), le stigmate est d'une autre structure et se compose en réalité de deux parties superposées, une calotte granuleuse et papilleuse comme le bord du stigmate dans la forme décrite tout à l'heure et une partie inférieure, montrant quelques plis, mais pour le reste unie (voir fig. 19—20).

Les anthères tout à fait conformes en grandeur comme en position à celles de la forme précédente ne contiennent point de pollen. Le stigmate joue ici un tout autre rôle: les fleurs ne fonctionnent que comme femelles, comme les premières sont exclusivement mâles.

Tandis que la dernière forme, comme il a été dit, porte après chaque floraison nombre de fruits, la première n'en produit jamais une seule.

En comparant les ovaires des deux formes, l'on découvre de grandes différences en grandeur et en diamètre, l'ovaire du mâle étant tout à fait rudimentaire. En parlant de *Polyphragmon sericeum*, je fis déjà l'observation que ces différences en construction florale pour les mâles et les femelles vont ensemble avec d'autres différences qu'on peut considérer comme corrélatives.

Nous l'observons chez le *Canthium laeve* à un tel degré, que nous ne nous serions pas étonné qu'une des formes eût été prise pour une variété de l'autre. Chez les deux formes, les fleurs se placent dans les aisselles des feuilles, pour les femelles au nombre de 2 rarement 3, pour les mâles 4 à 7 dans une aisselle. Les feuilles d'un pied mâle sont considérablement plus petites que celles des femelles. Ainsi je trouvai comme moyenne d'un grand nombre de mesurages: longueur feuille du mâle 91,

sur largeur de 39 millimètres, avec longueur feuille de la femelle 103, sur une largeur de 40 millimètres. Enfin les premières sont plus foncées en couleur et plus luisantes (Pour le *Polyphragmon sericeum* cette dernière différence était en sens inverse).

Il y a dans notre jardin encore une plante de ce genre, originaire de l'île de Bangka. Elle est conforme en tous points à la précédente, porte des feuilles et des stipules tout à fait semblables et n'en diffère que dans ses fleurs qui, quoique de la même structure et de la même couleur que celle de *Canthium laeve*, sont hermaphrodites (fig. 21, 22). Si les fruits des deux plantes ne présentaient des formes dissemblables, je n'hésiterais pas à considérer cette plante hermaphrodite comme 3e forme d'une espèce polygamo-trioïque. Mais les fruits en sont sphériques, celles de la forme femelle de *Canthium laeve*, piriformes. Les feuilles se rapprochent pour la couleur et le lustre de celles de la forme femelle, le nombre des fleurs dans les aisselles de feuilles rappelle la forme mâle; la grandeur moyenne des feuilles (95 sur 36 millimètres) tient le milieu entre les deux formes.

Tant que la question n'est pas résolue, par une comparaison avec d'autres plantes trioïques, à quel degré les fruits d'une forme hermaphrodite peuvent s'écarter de ceux de la forme femelle, il convient de considérer la dernière plante de Bangka comme une variété hermaphrodite sous le nom de *Canthium laeve T.* et *B. var. fructibus sphaericis.*

Canthium horridum Bl. est hermaphrodite comme la précédente. Le stigmate a presque la même structure, quoique plus complétement protérandrique. Dans la période que le pollen se trouve encore autour de la partie intérieure plissée d'où les nombreux visiteurs l'emportent peu à peu, les deux moitiés du stigmate sont encore fermées et ne s'ouvrent que plus tard, quand la fleur entre dans son stade femelle.

Canthium parviflorum Lam. au contraire est dioïque; je n'en

ai pu avoir que la forme mâle, tout à fait conforme au *Canthium laeve* quant à la structure du stigmate.

Donc, dans la série des *Chiococceae* de Baillon, nous trouvons des plantes hétérostylées (*Knoxia*, *Pentanisia*), des dicliniques (*Polyphragmon*, *Canthium*) et des protérandriques (*Canthium*) [1]).

Série des *Oldenlandicae*.

Pentas.

Hiern [2]) cite e. a. le genre *Pentas* parmi les 5 genres des *Rubiacées*, embrassant des espèces hétérostylées dans l'Afrique tropicale. Je ne trouve pas mentionné que toutes les espèces soient hétérostylées. Une espèce africaine cultivée dans notre jardin a été examinée par moi. C'était le *Pentas carnea Bth.* fig. 23.

Quoique je n'en eusse à ma disposition qu'un pied macrostylé, je n'hésite pas à désigner l'espèce comme hétérostylée. Le style se termine en deux stigmates divergents, très papilleux. Les 5 anthères sont cachées dans le tube de la corolle entre de longs poils obliques et blancs, convergeant vers le centre du tube et en remplissent le dessus tout à fait comme chez *Mussaenda*.

La plante ne porte pas de fruits.

Hedyotis.

Dans le genre *Hedyotis*, on trouve des espèces homostylées et hétérostylées.

Le *Hedyotis venosa Krth.* est homostylée, les fleurs à 4 lobes renferment 4 étamines alternant avec les lobes de la corolle. Quoique la longueur du style varie beaucoup dans les diverses fleurs, les stigmates se voient pourtant ordinairement à la

1) Baillon range encore dans cette Tribu le genre Mitchella que j'ai déjà nommé dans la Série des Anthospermeae où Bentham et Hooker l'ont mis.

2) Hiern, l. c.

même hauteur que les anthères. La plante n'est pas dichogame: les stigmates sont bien développés et très papilleux à l'époque que les anthères crèvent. Dans la plupart des cas une des anthères est en contact immédiat avec le stigmate, celui-ci parut toujours chargé de pollen. Les fleurs ressemblent donc de près à celles de *Hydnophytum montanum* et l'autopollénisation est presque toujours inévitable.

Hedyotis (Spec. *scandens*)?

Cette espèce inconnue jusqu'ici me parut hétérostylée. Les recherches sur la longueur relative des anthères et du diamètre des grains de pollen amena les résultats suivants.

La longueur de l'anthère dans la microstylée est à celle de la macrostylée dans le rapport de 100 : 67; le pollen de la microstylée est un peu plus petit que celui de la macrostylée, dans le rapport de 100 à 102. Les stigmates de la deuxième forme sont beaucoup plus longs que ceux de l'autre.

Il paraît donc que cette dernière espèce quant à la pollénisation se comporte tout à fait comme deux autres espèces du Brésil, décrites par Darwin [1]).

Il a décrit aussi comme hétérostylées deux espèces inconnues du Brésil appartenant aux *Coccosypselum* et *Lipostoma*, analogues aux précédentes, et *Houstonia coerulea* de l'Amérique septentrionale, tandis qu'il croit pouvoir conclure de la description du *Bouvardia leiantha* qu'elle est de même hétérostylée. Kuhn mentionne des espèces dimorphes dans le genre analogue *Ophiorriza* et Hiern nomme dimorphes *Virecta* et *Otomeria*, toutes deux d'Afrique.

Portlandieae.

La série des *Portlandieae*, si riche en genres américains, n'embrasse que très peu de genres appartenant à la flore de notre Archipel.

Le *Greenia latifolia T.* et *B.*, les *Wendlandia densiflora Dc.* et *glabrata*

1) Darwin. l. c. pag. 133

Dc. et le *Rondeletia speciosa Lodd.* originaire du Cuba, cultivé dans notre jardin, furent les seuls représentants de toute cette série, que j'aie pu obtenir pour mes recherches.

Le *Greenia latifolia* parut être dioïque (fig. 24). Les fleurs jaunes ont 4 lobes, les étamines formant une colonne de la manière décrite chez le *Polyphragmon sericeum*, qui défend le passage à la partie inférieure de la fleur de manière que l'insecte est forcée de faire entrer sa proboscide dans le creux rempli de pollen. Le style dans cette forme est court et atteint avec les stigmates à peine à un tiers du tube de la corolle. L'ovaire est peu développé, l'arbre ne porte jamais de fruits. Dans un grand nombre de fleurs, je trouve le stigmate entouré d'une masse compacte de tubes polléniques. Les grains de pollen, tombés par leur propre poids ou poussés de la colonne pollinique par les insectes, trouvent évidemment au fond de la fleur les conditions favorables pour leur germination. Aucun tube pourtant n'avait pénétré dans le tissu du stigmate.

N'ayant pu obtenir la forme femelle, je n'ai pu l'étudier. L'expression „Stylis filiformis exsertus" dans la diagnose du genre jointe à la structure des fleurs qui viennent d'être décrites, amène nécessairement à la conclusion que la fleur doit être hétérostylée ou dioïque. Pourtant je crois tout doute que la fleur soit dioïque, presque impossible. Supposons un instant que la fleur décrite représente la forme microstylée d'une espèce hétérostylo-dimorphe, ne se fécondant pas soi-même, il serait difficile de comprendre comment jamais du pollen étranger serait transporté par un insecte sur le stigmate de cette fleur. Telles que les anthères sont posées, le pollen adhérant aux parties buccales d'un insecte ne peut manquer d'être enlevé par la colonne des anthères, avant d'atteindre le stigmate. Cette particularité jointe à l'analogie avec l'organisation florale de *Polyphragmon* et le développement visiblement faible de l'ovaire, ne me permettent pas d'hésiter un instant à ranger cette plante parmi les Rubiacées dioïques.

Le jardin contient 6 pieds de *Rondeletia speciosa* Lodd., dont

aucun ne porte de fruits et dont les fleurs sont toutes conformes à la forme macrostylée d'une espèce hétérostylée (fig. 25).

La plante semble tout à fait impropre à l'autofécondation; même en croisant divers individus, je ne réussis pas à obtenir un seul fruit. L'influence du changement du climat (la plante est originaire du Cuba) peut être pour quelque chose dans cette stérilité; mais, en tout cas, ce n'est pas la seule plante hétérostylée de notre jardin qui soit stérile pour „ownform" pollen.

Les deux espèces de *Wendlandia* en fleurs que j'ai pu étudier n'étaient ni dioïques, ni hétérostylées, mais toutes deux hermaphrodites et homostylées.

Les petites fleurs contiennent 5 anthères placées sur des étamines courtes (Pl. V, fig. 26); le style avec son stigmate à deux lobes est enfermé en bourgeon dans les 5 anthères, comme chez beaucoup d'autres Rubiacées. Nous l'avons déjà exposé chez le *Canthium laeve* et allons le trouver chez beaucoup d'autres. Dès que la corolle du *W. densiflora Dc* s'épanouit, les anthères crèvent. Le stigmate très papilleux est dans l'occasion de recueillir une partie du pollen, quoique la plus grande quantité reste dans les anthères ouvertes, qui se replient en dehors à la fois avec les lobes de la corolle. Chez le *W. glabrata Dc*, les anthères se plient d'abord en dehors et ne s'ouvrent pas avant d'être séparées du stigmate. L'autopollénisation n'est donc pas inévitable comme chez l'espèce précédente. Reste à savoir toujours si l'autopollénisation amène une autofécondation: je n'ai pu résoudre la question.

Au fond de la corolle, on trouve une abondante quantité de nectar; au haut du tube il y a un anneau de poils dirigés à l'intérieur, qui le ferme.

Série des *Genipeae.*

Gardenia Stanleyana Hook.

Les fleurs du *G. Stanleyana*, dont le tube a une longueur de non moins de 15 centimètres, contiennent 5 étamines avec des anthères mesurant 4 centimètres et un style passant lentement en un long stigmate. Celui-ci montre des deux côtés de

haut en bas un sillon avec des bords repliés en dehors et de faible élévation (fig. 27 donne le style avec stigmate en grandeur naturelle).

Les 5 anthères se rangent dans la fleur non éclose de telle sorte qu'à la pollination, qui se fait à l'éclosion de la fleur, la plus grande partie du pollen adhère dans une masse compacte autour du style enfermé. Le tiers supérieur du style sort déjà en bourgeon du cylindre des étamines. Il mérite d'être observé que sur cette partie supérieure, les bords du sillon sont plus larges et que le tissu sécrète un liquide très gluant. Ce fragment fonctionne donc surtout comme stigmate et offre aux grains de pollen toutes les conditions nécessaires à leur germination. Dès que les anthères, insérées immédiatement sur la corolle se sont ouvertes, elles se replient à la fois avec le limbe de la corolle en dehors laissant le stigmate chargé de pollen au milieu de la corolle.

Le tube porte à l'intérieur de nombreux poils, surtout entre les 5 anthères et au-dessous. Il est évident que ce système de poils rend ici d'excellents services pour saisir les grains de pollen qui y peuvent tomber. La partie supérieure du style destinée à enlever le pollen étranger du corps d'un insecte cherchant du nectar, est tordu sur son axe en sorte que le sillon gluant ou stigmate proprement dit entoure en spirale tout le sommet du style. Un insecte chargé de pollen d'une autre fleur, doit nécessairement en pénétrant avec sa proboscide dans le tube toucher au stigmate gluant, n'importe de quel côté il entre, et en s'enfonçant plus profondement il se couvrira de pollen. Peu d'insectes, sans doute, sont capables de pénétrer au fond d'un tube d'une pareille longueur, mais la quantité de nectar est tellement abondante que le tube en est rempli à mi-hauteur, et les insectes avec des parties buccales considérablement plus courtes en peuvent prendre. Ce ne fut que le soir que je reussis à observer un Sphynx comme visiteur; dans la journée je n'ai jamais vu aucun insecte sur la plante, quoiqu' elle attire les visiteurs de loin par ses belles fleurs d'une odeur tout particulièrement agréable.

Nous avons 4 pieds de cette espèce, qui brillent plusieurs fois par an avec un très grand nombre de magnifiques fleurs; jamais ils ne produisirent aucun fruit.

La pollénisation artificielle n'amena aucun résultat; le croisement de divers individus fut de même sans effet, ce qu'il fallait peut-être attribuer à ce que les 4 individus étaient obtenus par des boutures de la même plante-mère.

Le *Gardenia Stanleyana* paraît donc être extrêmement stérile pour son propre pollen, de même que pour le pollen de fleurs de la même plante.

Gardenia citriodora Hrt.?

Le *G. citriodora* (fig. 28), espèce de grande fleur campaniforme, ressemble en gros à la précédente pour la manière dont le pollen se dépose autour du style sous le véritable stigmate.

La partie au-dessus des anthères est fendue sur une certaine distance, pour le reste sillonnée et tordue comme chez le *G. Stanleyana*. La torsion cependant est moins considérable, mais comme les deux lobes du stigmate s'écartent en haut de plus en plus, les parois intérieures et les bords sont tournés en tous sens, et la torsion plus faible suffit pour amener le même effet.

La plante se distingue particulièrement de la précédente par sa grande fécondité. Elle porte toujours un grand nombre de fruits. Comme exemplaire unique dans notre jardin, ses fleurs ont été nécessairement fécondées par le pollen du même individu.

Gardenia resinifera Krth. fig. 30, 31.

Celui-ci montre un stigmate en massue à 6 lobes. Dans le bourgeon les anthères sont étroitement serrées autour du stigmate. A la pollination, le pollen est déposé en couches épaisses sur le stigmate.

De même que chez les *Gardenia Stanleyana* et *citriodora*, la partie supérieure du style, au point de vue physiologique, est divisée en deux parties: une inférieure destinée à recueillir le

pollen des anthères et une supérieure pour recueillir le pollen étranger. Le fragment supérieur de style est donc pour une moitié un organe destiné à fixer pour un laps de temps le pollen des anthères en le cédant petit à petit aux visiteurs, et pour l'autre un véritable stigmate. Cependant les parties papilleuses déstinées à fonctionner comme stigmate ne sont pas placées au-dessus des autres, mais alternent regulièrement avec celles-ci. De même qu'il y a 6 bandes en relief sur le style en massue, fixant le pollen, on voit 6 sillons, dont les bords sont voûtés en dehors, couverts de nombreuses papilles et sécrétant un liquide gluant. Dans la fleur à peine éclose, les sillons n'ont qu'une largeur très faible, mais peu à peu les bords s'écartent pour montrer les véritables parties du stigmate à mesure que les bandes se ratatinent après avoir cédé tout le pollen. Une pareille organisation admet l'autopollénisation, quoiqu'elle dispose surtout à la pollénisation par le pollen étranger. La plante est beaucoup fréquentée des insectes et porte sans cesse de nombreux fruits.

Gardenia curvata T. et B.

Ce *Gardenia* dépose aussi son pollen sur le stigmate où il réside un laps de temps pour être emporté par les insectes.

Le stigmate se fend déjà avant l'épanouissement de la corolle en deux moitiés grosses, pulpeuses et fort gluantes. Ce fragment du style fixe donc le pollen sur sa paroi extérieure, et fonctionne avec sa paroi intérieure comme stigmate.

Le propre pollen touche facilement au bord du stigmate; l'autopollénisation est donc possible, même inévitable, quoique la construction facilite la pollénisation de dehors.

Gardenia Blumeana Dc fig. 29.

Jusqu'ici le sommet du style des Gardeniae traitées jouait un double rôle, en fixant le pollen des anthères et en fonctionnant d'ailleurs comme stigmate. Le *Gardenia Blumeana* n'offre

pas cette particularité: dans les fleurs d'un individu, il n'est que stigmate sans autre fonction, dans une autre plante au contraire, il est métamorphosé en organe destiné à fixer le pollen.

Le *Gardenia Blumeana* est dioïque et se comporte quant à son organisation florale comme le *Canthium laeve T. et B.* déjà décrit.

Dans les fleurs mâles, le sommet du style n'est pas réduit en dimension, pas plus que chez la dite espèce. Aussi à première vue on ne la prendait pas pour unisexuée, et pourtant elle l'est. La plante dont une fleur est figurée en fig. 29 ne produit jamais de fruits, l'ovaire au reste est visiblement réduit. La réduction de cet organe est ici même plus forte que chez le *Canthium laeve* (comp. fig. 29 et 17), mais en revanche le sommet du style répond d'un degré mieux à sa nouvelle destination. Il porte 10 plis en relief, entre lesquels le pollen est déposé en couches si épaisses contre le sommet du style qu'on le dirait entouré d'un anneau d'anthères, le pollen reproduisant exactement leur forme.

La coupe ne montre aucun sillon ni aucun bord couvert de papilles; le sommet est totalement métamorphosé en organe absorbant le pollen.

Bien que je n'eusse pas sous les yeux un individu de l'autre forme, j'ose sans réserve nommer ce *Gardenia* une plante dioïque. La réduction de l'ovaire, le manque d'un stigmate, la stérelité absolue de la plante, la grande analogie de l'organisation florale avec celle du *Canthium laeve* et plus encore avec les espèces du genre très analogue *Randia*, qui vont être traitées, tout cela suffit amplement, je crois, à justifier mon assertion.

Griffithia W. et A.

Griffithia fragans W. et A., *Gr. latifolia T. et B.*, *Gr. excantha Krth.*, *Gr. acuminata Krth.* fig. 32.

Chez ces 4 espèces de *Griffithia W. et A.*, genre qui, avec *Gardenia* et le genre *Randia* Houst, à traiter tout à l'heure, et quelques autres, est réuni par Baillon dans un seul et même

genre *Genipa Plum.*, on trouve dans le bourgeon les 5 anthères placées autour du stigmate fendu et en forme de bouton, de telle façon que les anthères en crevant déposent en grande partie le pollen sur le côté extérieur du stigmate, tandis que le reste tombe et s'accroche à un anneau de poils sur le col du tube. En bourgeon les deux lobes du stigmate sont serrés l'un contre l'autre; la fente se fait pourtant bientôt, longtemps avant que tout le pollen soit emporté. On ne saurait donc nommer ces plantes protérandriques. La possibilité de l'autopollénisation n'est nullement exclue, car bien que, en bourgeon, les lobes du stigmate soient serrés l'un contre l'autre, les bords dévient assez pour laisser un sillon assez large, de sorte qu'une partie du pollen est déposé sur le côté extérieur du stigmate et touche nécessairement au sillon papilleux. Cependant toute l'organisation dispose à la fécondation avec du pollen de dehors.

Posoqueria.

Posoqueria hirsuta peut se placer ici. Elle ne s'écarte que très peu de la précédente quant à sa construction florale. L'autopollénisation est ici encore inévitable, quoique la pollénisation de dehors soit favorisée.

Une masse dense de poils dans la partie supérieure de la corolle et un épaississement du style à la même hauteur garantissent que le pollen tombant ne gâte pas le nectar. Fritz Müller [1]) décrit la pollénisation d'une plante analogue qu'il appelle *Martha* (*Posoqueria?*) *fragans.* Pourtant elle diffère de notre espèce par la situation des lobes de la corolle dans le bourgeon, par la longueur des étamines, par la manière dont les anthères se sont transformées, par la longueur du style etc. et surtout par la façon dont se fait la pollénisation. Les étamines de *Martha* ont une tension élastique tout à fait intéressante. Quand une des supérieures est touchée à certain endroit

1) Bot. Zeit. 1866 N°. 17 Taf. VI A.

de son filament courbé et recourbé, l'anthère éclate avec un coup sec, et l'étamine inférieure monte avec une telle force que presque tout le pollen entre les anthères vidées est lancé contre l'objet cause de l'excitation (proboscide d'un sphynx) avec une vitesse initiale de 3 Mètres par seconde et sous un angle de 50° sur l'axe du tube.

Randia.

Je ne crois pas affirmer trop en disant que les deux espèces de *Randia* que j'ai étudiées offrent les types les plus intéressants de plantes dioïques nées, dans la suite des siècles, de plantes hermaphrodites (fig. 33, fig. 34).

Il a déjà été exposé que le genre *Randia* ne diffère qu'en des points d'un intérêt secondaire des genres décrits *Gardenia* et *Griffithia* et que tous les trois avaient été rangés par Baillon dans le genre *Genipa*. En réalité la fleur des *Randiae* ressemble en divers points à celle des *Griffithiae*.

De même que chez le *Griffithia*, les anthères, avant l'éclosion de la fleur, sont repliées sur l'épais sommet du style composé de deux lobes, mais qui se tiennent encore. Le pollen reste suspendu un laps de temps entre une dizaine de bandes sur le côté extérieur du sommet du style, tandis que les anthères vides se replient en dehors avec les lobes de la corolle. L'anneau dense des poils placé ici plutôt dans le tube que sur le col et l'épaississement du fragment de style à la même hauteur, contre lequel se pressent les longs poils argentins de la corolle, servent ici évidemment à empêcher le pollen de tomber dans le nectar. Pour tous ces caractères, une fleur fraîche éclose des *Randia longispina Dec.*, *Randia longispina hrt. Calc.* [1]) et *Randia dumetorum Lam.* ressemble à une fleur de *Griffithia* et *Posoqueria* et un peu à celle du *Gardenia curvata* et *G. Blumeana*.

1) L'espèce dont il s'agit ici, du jardin de Calcutta, cultivée dans le jardin de Buitenzorg diffère véritablement en certains points, surtout pour le forme du fruit et pour ses branches non pendantes, de *R. longispina* de *de Candolle*. L'espèce ne me semble pas décrite jusqu'ici.

De même que nous avons déjà exposé pour les dernières, nous trouvons aussi chez les *Randiae* des fleurs différentes sur divers individus.

La fleur d'un autre pied de la même espèce contient des anthères rudimentaires d'une couleur foncée déjà dans le bourgeon et sans aucun grain de pollen.

De pareils individus ne portent que des fleurs femelles, tandis que les autres n'ont que des mâles avec un ovaire très rudimentaire, comme on le voit assez en comparant fig. 33 à fig. 34, reproduisant les fleurs mâle et femelle de ce *Randia*. Le sommet du style dans les fleurs mâles s'est transformé encore en organe fixant le pollen, comme chez le *Canthium laeve* et le *Gardenia Blumeana*. A la description de cette dernière, nous observâmes déjà que cet organe avait poussé sa transformation d'un degré plus loin que chez le *Canthium laeve*, en vue de sa nouvelle fonction.

Chez les *Randiae* la différenciation va encore plus loin; le sommet du style, à l'éclosion de la fleur de la même dimension que le stigmate de la femelle (voir fig. 34), commence peu à peu à s'empâter à la périphérie après avoir recueilli le pollen sur sa surface, et ne laisse enfin que deux fils foncés en couleur et desséchés (fig. 33). Je réussis à recueillir nombre de fleurs des deux espèces avec tous les divers stades d'empâtement. Quant à cet empâtement graduel, il ne peut être qu'une adaptation pour coller par la masse visqueuse le pollen au corps de l'insecte, et l'organe offre donc un exemple de différentiation plus parfaite.

En parlant des espèces dioïques *Polyphragmon sericeum* et *Canthium laeve*, j'avais déjà l'occasion de rappeler comment les différences dans l'organisation florale sont accompagnées d'autres différences qu'on peut considérer comme corrélatives. Ces différences ne manquent pas ici. Comme l'on voit des figures, le mâle porte une inflorescence à trois fleurs, tandis que les fleurs femelles se trouvent isolées.

Les feuilles aussi diffèrent considérablement pour les deux formes. Cependant chez cette espèce, les feuilles offrent de plus

grandes variétés chez le même individu, que n'en montrent les feuilles des deux diverses formes. Pourtant celles du mâle sont d'une couleur plus foncée, couvertes d'un poil rude au contact, tandis que celles de la femelle sont soit tout à fait lisses ou très peu velues et d'une couleur plus claire.

Nous n'avons qu'un pied femelle d'une 4e espèce originaire du Saigon. Il montre un stigmate bien développé et des anthères sans pollen. L'espèce ne me semble pas encore avoir été décrite.

Scyphostachys (fig. 35).

Le *Scyphostachys coffeoïdes* est un *Rubiacée* protérandrique. Le tube à 4 lobes est revêtu à l'intérieur de longs poils blancs d'un lustre soyeux, qui du milieu du tube font saillie bien au-dessus du col et alternent en masses touffues avec les anthéres. Entre ces poils, se montrent à demi cachées, 4 anthères, abondamment pourvues de pollen. Au moment de l'éclosion de la fleur, le style est presque entièrement enfoncé entre les anthères; il n'y a que le sommet composé de deux lobes serrés l'un contre l'autre, qui surgisse au-dessus de la touffe de poils. Bientôt le style croît en longueur et fait saillie pour une grande partie au-dessus de la fleur. Les anthères en attendant se sont ouvertes, et le style croissant portant des poils rudes, brosse le pollen des anthères, le fixe entre ses poils et le porte en haut, tandis que les grains tombants sont retenus par les poils de la corolle. La fleur se trouve alors dans son stade mâle et le pollen est facilement emporté par les insectes; plus tard les deux lobes du stigmate s'éloignent l'un de l'autre et la fleur est devenue femelle. Les insectes portant du pollen déposent nécessairement du pollen sur les stigmates placés à peu près sur la même hauteur que le pollen dans les fleurs dans le premier stade.

Eriostoma.

Si chez *Griffithia* et *Posoqueria*, comme nous venons de voir,

l'autopollénisation est inévitable, quoique les fleurs soient organisées en vue de la pollénisation de dehors, nous trouvons chez l'*Eriostoma albicaulis Boid.* une construction où la chance d'autopollénisation a considérablement diminué. Ici de même, les anthères déposent leur pollen sur le style au moment que les lobes se déplient, mais chaque anthère porte un connectif et ces 5 connectifs forment dans le bourgeon un cône autour des stigmates encore fermés, de sorte qu'à la pollination, le pollen se place *en grande partie* au-dessous des stigmates proprement dits (voir fig. 36).

Toutefois le stigmate n'est pas entièrement enveloppé de ces connectifs, il reste possible que des grains de pollen soient déposés sur la partie inférieure du sillon du stigmate, qui montre en effet déjà dans les fleurs fraîches écloses des bords papilleux. Ces bords se développent plus tard considérablement. L'autopollénisation sans être tout à fait impossible, est devenue beaucoup moins probable et moins commune. Les insectes chargés de pollen touchent aux stigmates avant de se charger du pollen de la fleur. Bienque les anthères s'ouvrent les premières, il est évident que la plante ne saurait se nommer protérandrique.

Comme chez *Scyphostachys*, le style acquiert ici une longueur remarquable et emporte le pollen. Le col de la magnifique corolle est tapissée d'un épais revêtement laineux auquel l'espèce doit son nom; la touffe laineuse porte toujours des grains de pollen.

Oxyanthus.

Mieux que chez *Eriostoma*, l'autopollénisation est empêchée chez l'*Oxyanthus hirsutus.* Le fragment supérieur et plus gros du style se compose de deux parties différentes du point de vue physiologique. La partie inférieure et plus longue recueille et fixe le pollen, la partie supérieure en forme de bouton fonctionne comme véritable stigmate. Dans le bourgeon ce dernier déjà fendu en deux parties surpasse le cylindre des anthères.

Le jeune stigmate est gluant sur sa surface: les papilles manquent pourtant, et l'on peut douter qu'il soit capable de faire germer le pollen. Dans une période postérieure, quand le pollen est presque entièrement emporté, la fleur est entrée dans son stade femelle et les papilles sur le stigmate sont nombreuses. La plante est donc protérandrique. Quoique la position du pollen par rapport aux stigmates fasse éviter l'autopollénisation, il est inévitable que les insectes sortant de la fleur et frôlant le stigmate y déposent du pollen de la fleur. La protérandrie doit donc être très utile à la plante.

Originaire de Sierra Léone, elle ne porte pas de fruits dans notre jardin.

Il y a sans doute très peu d'insectes qui ont une proboscide assez longue pour atteindre au nectar de ces fleurs, dont la corolle seule mesure souvent deux décimètres. Une pollénisation artificielle me démontra pourtant que ce n'est pas la seule raison de la stérilité. Le changement de climat et de sol y doit être pour beaucoup.

Diplospora.

Le *Diplospora viridiflora* et le *D. singularis Krth.* sont tous deux dioïques. Cependant cette diocie ne se découvre pas à un examen superficiel: aussi n'ont-elles pas été décrites comme telles.

Dans les fleurs mâles le style n'étant pas réduit en longueur est aussi long que celui des fleurs femelles. Les stigmates au contraire offrent une différence considérable: ceux des mâles sont minces comme des fils et sans papilles, ceux des femelles plus épais et bien développés. Les anthères des fleurs femelles ne contiennent pas de pollen; en revanche l'ovaire des mâles comparé à celui des femelles est très petit. De même que chez le *Polyphragmon sericeum*, le *Canthium laeve* et les *Randiae*, il y a aussi chez ces *Rubiaceae* une remarquable différenciation dans les autres parties de la plante pour les deux formes, particulièrement dans les feuilles.

Le *Diplospora viridiflora* femelle a les feuilles visiblement plus

petites. Elles sont vert clair dessus et vert jaune dessous, celles du mâle au contraire vert foncé dessus et vert clair dessous, en outre extrêmement luisantes.

Ce qu'il y a de curieux, c'est que chez le *Diplospora singularis* [1]), on voit justement le contraire. Le pied femelle porte les feuilles les plus grandes. Comme moyenne d'un grand nombre de mesurages, je trouvai pour les feuilles de la plante femelle une longueur de 146 sur une largeur de 58 millimètres, et pour celles des mâles une longueur de 108 sur une largeur de 33.

Une pareille différence pouvait facilement induire en erreur: en effet *Miquel* a décrit le mâle comme une forme particulière de l'autre. Le *Vangueria palembanica forma latifolia* de *Miquel* me parut être la forme femelle; le *Vangueria palembanica forma angustifolia* le mâle [2]). (*Canthium palembanicum Miq.* Cat. Hort. Bog.).

Baillon range les genres traités *Eriostoma* et *Diplospora* avec *Tricalysia* dans *Hypobathrum Bl.*

Hiern [3]) dit de Tricalysia qu'il faudra le compter peut-être parmi les genres dimorphes des Rubiaceae. Si cette assertion se trouve confirmée, l'on trouve dans le genre *Hypobathrum* des espèces hétérostylées (*Tricalysia*), homostylées (*Eriostoma*) et dioïques (*Diplospora*).

D'après Baillon, le genre *Fernelia* doit être rangé aussi dans la série des *Genipeae.*

Le *Fernelia buxifolia Lam.* me parut être dioïque; les étamines dans les femelles ont subi une réduction plus forte que les pistils dans les mâles.

A la fin, il convient de rappeler le genre *Mussaenda* (fig. 37 et 38), dont j'ai déjà démontré dans la première partie de cet article que toutes les espèces examinées par moi, étaient dioïques, à l'exception du *M. cylindrocarpa nov. spec.* [4]).

---

1) Miquel. Ann. Mus. Bot. IV pag. 250.
2) Miquel. Flora Sumatra pag. 544
3) Hiern, l. c. pag. 252.
4) Ann. du Jard. Bot. vol. III 2e partie pag. 108—113.

Série des Spermacoceae.

Il n'y a qu'un petit nombre de genres de cette série, appartenant à la Flore de notre Archipel. Encore n'y avait-il que le genre *Spermacoce L.* que je pusse me procurer pour mes recherches. Darwin donne une description de *Spermacoce* (*Borreria*) *nov. spec.* du midi du Brésil [1]) qu'il trouva hétérostylo-dimorphe.

Le *Spermacoce* (*Borreria*) *verticillata*, espèce originaire de la Jamaïque, se comporte de même.

Je ne donne ici que les proportions entre les dimensions des anthères et des stigmates des deux formes.

Les anthères des microstylées sont à celles des macrostylées dans le rapport de 100 à 91.6, en revanche les stigmates des macrostylées sont beaucoup plus larges que ceux des microstylées en raison de 100 à 67.5.

Asa Gray [2]) croit que les genres *Spermacoce* et *Diodia* sont aussi hétérostylés dans les Etats-Unis; on ne peut cependant l'admettre qu'après des recherches ultérieures.

Le *Spermacoce assurgens B.* et *P.* du Brésil et le *Sp. hispida L.*, plante fort commune ici, ne sont pas hétérostylés. Les anthères et les stigmates sont placés à peu près à hauteur égale; les papilles des derniers se montrent au moment que les anthères crèvent. Ordinairement on trouve le stigmate en contact immédiat avec une ou deux anthères, de sorte que dans la règle c'est l'autopollénisation qui se fait.

Série des *Cinchoneae.*

Dans la première partie de cet article [3]), j'ai énuméré douze espèces du genre *Cinchona* qui toutes devaient être rangées parmi les hétérostylées (fig. 39 et 40).

Pour le moment j'y reviens pour mentionner la fécondité relative des macrostylées et des microstylées de *Cinchona succirubra* et *C. calisaya.*

1) Darwin, Different forms of flowers p. 127.
2) Vide Darwin, Different forms of flowers p. 135.
3) Ann. du Jard. Bot. vol. III 2e part. p. 116.

Chez la première je trouvai comme moyenne du nombre des grains dans un fruit, microstylé 34.5, macrostylé 22.3; la microstylée est donc plus féconde en raison de 34.5 à 22.3, ou 100 à 64.5.

C. Calisaya produisait aussi plus de grains par fruit chez la microstylée, dans le rapport de 48 à 26.6 ou de 100 à 55.4.

Je reviendrai sur ces chiffres.

Parmi les genres analogues, Fritz Muller [1]) nomme *Manettia* du midi du Brésil dimorphe, et Kuhn [2]), le genre *Luculia.*

A l'exemple de Baillon je vais ramener la *Tribu des Naucleae* de *Bentham* et *Hooker* à cette série. On verra cependant qu'elle est très inférieure aux précédentes pour la façon dont l'autopollénisation est prevénue et la pollénisation par le pollen du dehors est assurée.

Sarcocephalus.

Dans le jeune bourgeon non éclos de *S. subdetus* et *S. dasyphyllus*, le sommet du style est partiellement renfermé par les 5 anthères. Comme fig. 41 et 42 le montrent, le sommet du style est en forme de massue et pourrait être divisé par un plan le traversant sur sa plus grande largeur en deux cônes obtus se touchant par la base.

Il n'y a que cette partie inférieure qui soit enveloppée des anthères. Aussi à l'éclosion de la corolle, quand les anthères s'ouvrent, le pollen, comme nous l'avons déjà vu chez beaucoup d'autres *Rubiaceae*, est déposé contre le style. Bientôt le style pousse en longueur et le pollen se lève tout un bout au-dessus du col de la corolle. Les insectes emportent alors ce pollen facilement. Par analogie avec la construction du stigmate de *Gardenia Stanleyana* et autres, on pourrait croire que le fragment supérieur du sommet du style serait organisé en vue d'une fonction comme véritable stigmate pour faire germer

1) Bot. Zeit. 1868 p. 113.
2) Bot. Zeit. 1867 p. 67.

le pollen de dehors. On se tromperait. La partie supérieure ne fonctionne pas. Une coupe longitudinale de cet organe montre au microscope sur la partie supérieure des cellules épidermiques régulières pourvues de dehors d'une cuticule, sans qu'on voie une seule papille. La partie inférieure au contraire est papilleuse et fixe nombre de grains de pollen. Aussi il n'y a pas de différence de construction perceptible des jeunes stigmates et des plus âgés, qui ont déjà cédé leur pollen; on ne saurait donc dire que la fleur se trouvant d'abord dans le stade mâle passe plus tard en un stade femelle. Le même fragment du style remplit ici une double fonction, celle de fixer le pollen et celle de le faire germer.

Tout le mécanisme dispose plus à l'autopollénisation qu'à la pollénisation avec du pollen de dehors. Les insectes enlèveront surtout du pollen en sortant de la fleur. S'ils pouvaient céder le pollen en entrant dans une autre fleur avant d'enlever de nouveau pollen, nous pourrions encore considérer ce mécanisme comme servant à assurer le croisement. Dans les circonstances actuelles, cela est impossible.

Uncaria et *Hymenodictyon.*

L'*Uncaria gambir* (fig. 43) et le *Hymenodictyon timoranum* (fig. 44) ressemblent en gros à *Sarcocephalus.* Cependant le stigmate est d'une structure plus uniforme et recueille sur toute sa surface granuleuse et papilleuse le pollen sortant des anthères. Ces plantes non plus n'offrent pas de différence perceptible dans le stigmate, quand il est tout à fait chargé de son propre pollen, et quand ce pollen est enlevé en grande partie.

Série des *Coffeae.*

Pavetta L. fig. 45 et 46.

L'examen comparatif de l'organisation florale de diverses *Pavettae* est très intéressante. Nous trouvons à côté d'espèces complètement protérandriques, d'autres espèces où il y a bien

un penchant pour cette organisation, mais où elle n'est pas du tout dans son développement entier.

Généralement les 4 anthères dans le bourgeon se serrent contre les stigmates fermés. Chez la plupart des espèces examinées le pollen, à la pollination, est déposé sur les stigmates fermés. La fleur est alors dans son stade mâle; plus tard quand le pollen est enlevé en partie ou entièrement, les stigmates papilleux se déplient et la fleur peut être considerée comme femelle. Il va sans dire qu'il y a ici encore quelque chance d'autopollénisation par les grains de pollen déposés sur la fente du stigmate. C'est comme cela que se comportent les *Pavetta angustifolia R.* et *S.*, *P. grandiflora*, *P. paludosa*, *P. incarnata*, *P. coccinea*, *P. pauciflora Bl.*, *P. amboinica Bl.*, *P. macrophylla Bl.*, *P. longipes fl. roscis* et autres.

Chez trois de ces espèces, le *P. amboinica*, le *P. incarnata*, et le *P. longipes*, les stigmates se recourbent plus tard de telle façon que leurs faces intérieures papilleuses touchent à l'extérieur du stigmate et rencontrent là les derniers grains de pollen non enlevés. C'est un phénomène que Hermann Müller a observé chez diverses autres plantes protérandriques et qu'il a expliqué comme un moyen par quoi la plante pourvoit à la fécondation, quand le pollen étranger a fait défaut au stigmate.

D'autres espèces, comme le *P. jambosaefolia T.* et *B.* et le *P. longiflora A. Rich.*, chez lesquelles les anthères ne déposent qu'une petite partie sur le stigmate, et gardent le reste pour l'offrir aux visiteurs, les stigmates se sont écartés à la pollination. Les deux stades successifs, mâle et femelle, coïncident donc ici et l'autopollénisation n'est pas empêchée avec autant de soins que chez les espèces précédentes.

Il est clair que la disposition à la protérandrie est générale, qu'elle n'a pas atteint chez toutes les espèces le même degré de perfection et que les espèces chez lesquelles les stigmates écartés se recourbent après de plus en plus, doivent être considérées comme supérieures aux autres.

On comprend que beaucoup de pollen collé superficiellement au stigmate tombe au moindre mouvement. Les poils du col

qui empêchent que le nectar n'en soit sali manquent chez *Pavetta*; pourtant quelques espèces ont des poils sur le style, qui remplissent cette fonction. Chez quelques-unes p. ex. *P. longipes*, la partie supérieure du style renfermé ne porte qu'un petit nombre de poils rares; le *P. macrothyrsa* au contraire a un style tout couvert de poils serrés.

Stylocoryne W. et A.

Baillon ramène le genre *Pavetta L.*, avec *Stylocoryne W. et A.* et quelques autres genres à *Ixora L.*

En effet, *Stylocoryne* ressemble pour sa pollénisation au genre traité ci-dessus. Pourtant nous voudrions le nommer mieux organisé en tant que le pollen n'est pas posé superficiellement sur la face extérieure des stigmates, mais au contraire est tant soit peu retenu par une dizaine de bandes ou plis entre lesquels les anthères sont exactement placées dans le bourgeon.

Ces bandes sont surtout bien développées chez le *Stylocoryne Webera* (fig. 47 et 48). Si l'on considère que chez *Pavetta* p. ex. chez le *P. longipes* le style dans le bourgeon est souvent renfermé dans la partie inférieure des anthères, de sorte qu'à la croissance du style la plupart du pollen est emporté en boule sur le stigmate, et que la plus grande partie tombe immédiatement au moindre vent ou à la moindre secousse, l'on ne peut manquer de prendre l'organisation du *Stylocoryne*, que nous avons rencontrée au reste, quoique à un degré inférieur, chez d'autres *Rubiacées*, pour une organisation supérieure. Le *Stylocoryne Webera* a nombre de poils sur le col et quelques poils rares et rayonnants sur le style, tous destinés à retenir le pollen tombant.

Chez le *M. odorata* qui a des bandes du stigmate moins développées, la partie supérieure du style renfermé est couverte de poils laineux.

Observons encore que les moitiés du stigmate chez ces derniéres espèces ne se fendent pas, mais que le sillon s'élargit peu à peu: l'autopollénisation est donc possible; si elle amène autofécondation, n'a pu être décidé par moi.

Coffea.

En 1869 [1]) Bernouilli fixa l'attention sur ce que le cafier (*Coffea arabica L.*) produit avant sa véritable floraison un grand nombre de fleurs qui se distinguent des fleurs ordinaires d'abord par des dimensions moins grandes, et en second lieu par ce qu'elles sont toutes femelles. Parmi ces fleurs anormales, on en trouve ça et là quelques normales, dont le pollen serait destiné à polléniser les femelles; cependant comme ce pollen ne suffit pas à la fécondation de toutes les autres, il s'ensuit nécessairement qu'un grand nombre des femelles ne produisent pas de fruits. La présence des fleurs anormales n'est pas universelle, comme nous l'apprenons d'Ernst [2]) qui ne les a jamais observées chez le cafier cultivé dans les environs de Caracas. Selon lui le cafier de Caracas fleurit immédiatement avec des fleurs normales, blanches, hermaphrodites et protérandriques.

Le fait qu'une plante dans des pays divers se développant au milieu de conditions différentes se comporte d'une manière différente est connue et se retrouve chez les *Rubiaceae.* Nous avons déjà observé que le genre *Psychotria* pour assurer la pollénisation avec du pollen étranger offre une organisation florale tout autre dans l'Afrique tropicale que dans notre Archipel et en Amérique. Au reste il ne serait pas difficile de donner chez cette même famille d'autres exemples d'une pareille différenciation importante.

J'avais amplement l'occasion de fixer ici mon attention à ce sujet intéressant et ai pu constater que sous notre climat le cafier cultivé ne se comporte ni comme celui de Caracas, ni comme celui décrit par Bernouilli.

De petites fleurs anormales se trouvent ici en grand nombre, non seulement avant la floraison, mais presque toujours; elles ne sont pas exclusivement femelles et ne portent jamais de fruits; quant aux fleurs normales, elles ne sont pas protérandriques comme aux environs de Caracas.

1) Bot. Zeit. pag. 17.
2) Bot. Zeit. 1876 p. 36.

Les fleurs anormales sont placées sur des pédoncules courts qui se groupent souvent en grand nombre et serrés dans les aisselles des feuilles et des stipules. Chaque pédoncule porte ordinairement une ou deux paires de feuilles rudimentaires et au sommet une ou deux de ces petites fleurs.

Ces fleurs — on en voit une fig. 49 — ont des lobes calicinaux à peine perceptibles. Les 5 lobes de la corolle sont verts et cachent dans leurs bords et sommets repliés chacun une anthère verte et luisante, qui ne s'ouvre pas, ne contient pas de pollen et, sans filament, adhère au lobe de la corolle; enfin chaque fleur contient encore un pistil avec deux stigmates ordinairement verts, quelquefois blancs. Dans la règle, ils tiennent l'un à l'autre, mais parfois aussi, ils sont séparés et même papilleux.

Les anthères prennent bientôt une couleur foncée et se trouvent encore dans les lobes de la corolle, étant déjà flétries.

Le gynécée n'est pas dans le même état rudimentaire; l'ovaire, il est vrai, est beaucoup plus petit que chez les fleurs normales, mais de même que celui-ci, il se compose de deux cases chacune avec un œuf qui n'a pas l'air malsain. Nous pouvons encore observer qu'il y a une grande différence de dimensions dans les fleurs anormales. On en trouve souvent de 2 à 3 fois plus petites que celle qui a été représentée dans la figure 7 fois grossie. Parfois l'on découvre entre le grand nombre d'anormales quelques fleurs normales, mais celles-ci sont relativement si rares [1]) qu'il me demandait beaucoup de temps et de peine d'en recueillir quelques-unes dans une grande plantation de cafiers. Je doute pourtant que Bernouilli ait raison en prétendant que le pollen de ces dernières est transporté sur les stigmates des anormales; elles n'ont pas de nectar, en tant que j'ai pu voir, et ces fleurs vertes n'attirant pas du tout l'attention, seront donc rarement visitées par les insectes.

Une soixantaine de ces fleurs soigneusement marquées ne rapportèrent aucun fruit et un surveillant indigène de cette plan-

1) Il s'agit ici du temps avant ou après la période de la floraison; durant cette dernière période les fleurs anormales ne manquent non plus.

tation, qui passe pour un excellent observateur, m'assura qu'elles n'en produisent jamais.

Les fleurs normales blanches (fig. 50) contiennent ordinairement 5 étamines, dont les anthères font saillie du tube, et dont le pollen n'est pas déposé sur le style ou le dehors du stigmate. Les stigmates papilleux et blancs se sont écartés au même moment que le pollen sort des anthères. Les fleurs ne sont donc pas du tout dichogames. Comme les stigmates sont placés ordinairement au-dessus des anthères, l'autopollénisation sans être tout à fait exclue, n'est pas favorisée. Il est remarquable cependant que chez la fleur du cafier, comme chez d'autre *Rubiacées*, on observe souvent des différences remarquables dans la longueur du style et par conséquent dans la position des stigmates par rapport aux anthères. Bienque dans la règle les stigmates soient placées au-dessus des anthères, on rencontre souvent sur le même pied des fleurs dont les stigmates ne vont qu'à mi-hauteur des anthères, tandis qu'un des stigmates est en contact immédiat avec 1 ou 2 anthères; d'autres fleurs et toujours sur le même pied, ont des stigmates montant loin au-dessus des anthères. La longueur du style varie donc considérablement dans ces fleurs.

Parmi les nombreuses variétés du *Coffea arabica L.* cultivées au Java, il y en a une appelée „Café de Menado". Elle offre deux formes de fleurs, c.-à-d. à côté des fleurs ordinaires hermaphrodites, on en trouve qui sont exclusivemeut femelles (fig. 51). Cette dernière forme porte le nom de „Café polysperme".

Comme il apert d'une comparaison des figures, les fleurs de la plante femelle sont plus grandes que celles de l'hermaphrodite; la corolle a le nombre doublé de lobes, et porte 10 anthères qui ne mûrissent d'après mes observations pas un seul grain de pollen. Le gros style aboutit en un grand nombre (quelquefois 20) de stigmates filiformes rangés en 2 anneaux ou plus.

Il peut sembler étrange qu'avec les lobes de la corolle, les anthères destinées à aucune fonction, ont doublé en nombre,

mais ce qu'il y a de plus étrange encore, c'est que même les fleurs anormales offrent un nombre double de lobes et d'anthères.

Le nombre de grains par fruit est de 3, quelquefois de 4 et monte une seule fois à 6. Cette différenciation est sans doute la plus forte que la plante puisse offrir.

Quand des fleurs du cafier d'hermaphrodites qu'elle étaient, deviennent femelles de la manière ordinaire, on peut s'attendre que les *deux* grains, si caractéristiques pour une très grande division de cette Famille. soient plus fortes, mais l'augmentation en nombre doit être considérée comme une différenciation tout à fait anormale. C'est ce qui me fait supposer que la fleur femelle n'est qu'une anomalie produite par la culture: les fleurs ont pris leur forme actuelle par un „dédoublement" s'étendant jusque dans l'ovaire. Une autre anomalie très commune au „café polysperme" et de même amenée par la culture, spécialement par une nutrition abondante, appuie mon opinion. C'est que la plante montre une disposition particulière à la fasciation à ses branches finales, particularité qn'on n'observe chez aucune variété du cafier.

Le cafier de Ménado n'est donc gyno-dioïque qu'en apparence.

Avant de passer du *Coffea arabica* à l'organisation florale d'une autre espèce de ce genre, je voudrais dire un mot encore de ces fleurs anormales décrites ci-dessus en détails pour tâcher de donner une explication plausible de l'existence de ces produits totalement sans fonction.

Je ne sache aucun cas analogue chez les plantes européennes. Il y en a qui produisent à l'entrée du printemps ou vers la fin de l'automne des fleurs dont le développement sera incomplet. Mais on ne saurait les croire analogues aux fleurs dont il s'agit, d'abord parce que celles-ci se trouvent aussi pendant l'époque de la floraison, secondement parce qu'il est démontré que la température trop basse est cause du développement incomplet de ces fleurs hors de saison.

Il nous faut donc chercher une autre explication, et en voici

une qui ne me paraît pas invraisemblable. On peut se figurer que le cafier avant d'avoir une période de floraison proprement dite, produisait des fleurs durant toute l'année ou au moins fleurissait à plusieurs reprises dans le courant de l'année. Cette supposition n'a rien de risqué, si l'on considère que bon nombre de *Rubiacées* et les plantes analogues au *Coffea arabica* se comportent présentement encore de la sorte. Le *Coffea bengalensis* p. ex. fleurit toute l'année durant, le *Pavetta* porte toujours des fleurs, le *Stylocoryne* et le *Coffea angustifolia* ont plus d'une floraison par an.

Dans le courant des siècles le cafier a contracté une époque de floraison tombant dans ces régions aux mois de juin ou de juillet, quand on le voit paré de nombreuses fleurs voyantes, blanches et odorantes. Pour le reste de l'année il ne produit plus que des fleurs incomplètes. Je crois donc devoir considérer ces fleurs anormales comme des rudiments d'époques de floraison qui ne coïncident pas avec la véritable floraison. Cette opinion est fortement appuyée par le phénomène que la particularité de la production de ces fleurs anormales est non seulement propre à une ou à quelques variétés, mais à toutes les onze sans exception élevées dans notre jardin de culture.

L'explication du phénomène qu'une plante fleurissant toute l'année prend une époque de floraison fixe, se donne sans grande difficulté.

Quoique nous devions admettre que le climat dans son pays d'origine n'était jamais défavorable à la floraison, on comprend pourtant que la formation des fruits et des grains ait mieux réussi à certaines époques de l'année qu'à d'autres. Cette différence, à peine perceptible au début, devait se faire sentir à mesure que la plante passait de plus en plus de son état primitif où toutes les fleurs se fécondaient par leur propre pollen, dans une autre où elles dépendaient plus des visites des insectes. Nous avons déjà vu qu'un simple allongement du style, éloignant les stigmates des anthères, suffit à rendre la fleur tout à fait dépendante des visites des insectes. Il va sans dire qu'il n'y aura pas eu durant toute l'année un nombre égal

d'insectes, ce qui dépend naturellement de la manière de vivre de ces animaux, et que par conséquent l'allongement du style aura seulement profité à ces fleurs qui s'ouvraient au temps que les insectes avaient le plus besoin de nectar. La même différenciation nuisait au contraire à toutes les fleurs écloses à d'autres époques, vu que l'absence des insectes rendait le croisement impossible et que les chances de l'autopollénisation avaient diminué. Les plantes, au contraire, produisant un plus grand nombre de fleurs à l'époque où les insectes ont le plus besoin de nectar, avaient un grand avantage sur les autres: elles produisaient beaucoup de grains obtenus par croisement, excellant par une plus grande vertu végétative, une constitution plus robuste et une fertilité plus haute sur celles qui avaient été obtenus par l'autofécondation.

A mesure que la différenciation avantageuse, l'allongement du style, s'étendait sur un nombre plus grand de fleurs, le nombre des individus produits par croisement allait s'augmentant.

Au contraire toute autre différenciation profitable à cette époque pour assurer la pollénisation avec du pollen de dehors, était pour toutes les plantes produisant le plus grand nombre de fleurs à d'autres époques soit nuisible comme l'allongement du style, soit inutile comme l'augmentation en grandeur, en vivacité des couleurs de la corolle et en sécrétion de nectar, ou une odeur plus intense. Ces différenciations n'avaient donc nulle chance de devenir héréditaires; en revanche celles en *sens contraire* profitaient à la plante en laissant une certaine quantité de nourriture prise sur les fleurs, à la plante entière dans toutes ses parties [1]).

Me fondant sur ce que nous savons des lois de la différenciation et de l'hérédité, de l'entremise des insectes à la pollénisation et des avantages des plantes croisées sur celles nées de l'autofécondation, je crois pouvoir établir que les fleurs actuellement normales du cafier se trouvent dans un état de développement progressif pour assurer de plus en plus le croi-

1) La floraison du cafier est simultanée avec l'époque où les abeilles dans ces contrées produisent le plus de cire et de miel.

sement avec des individus distincts; les fleurs anormales au contraire sont des rudiments d'autres époques de floraison se développant en sens inverse toujours de moins en moins pour ne se former plus du tout à la fin.

Coffea Liberica (fig. 52).

Le *cafier* de *Libéria*, plante d'une fécondité extraordinaire croissant très vite et d'une culture facile, qualités pour lesquelles il est de plus en plus cultivé, est une des plus belles Rubiacées. Bienqu'il ait une période de floraison bien définie, il porte pourtant toute l'année un petit nombre de ses belles et grandes fleurs blanches et extrêmement odorantes (fig. 52).

Ce cafier ne porte pas de fleurs rudimentaires: au temps de sa véritable floraison qui, chose curieuse ne dure qu'une journée, souvent seulement un petit nombre d'heures, il brille avec des centaines de fleurs. Celles-ci sont moins organisées en vue du croisement que celles de l'espèce précédente; les deux stigmates fort papilleux se trouvent presque toujours en contact immédiat avec les anthères ouvertes, et se couvrent ordinairement de pollen de la même fleur.

La plante paraît être très propre à l'autofécondation. Aussi devons nous reconnaître que cette espèce au moins ne dépend pas jusqu'ici des visites des insectes quoique le croisement, quand elle se fait, doive lui profiter comme à toute autre plante et que les vives couleurs, le nectar abondant et l'agréable odeur encouragent ce croisement en attirant les insectes.

L'autofertilité se voit non seulement au nombre d'insectes relativement petit avec une pareille productivité, qu'on trouve, mais aussi, dans une plantation de cafiers de *Liberica* en fleurs, par l'effet rapide du pollen sur les ovaires, visible à la chute précoce de la corolle. Dans une grande plantation, j'eus peine à découvrir un petit nombre d'abeilles pour polléniser ces milliers de fleurs; néanmoins à peine quelques heures après, toutes les fleurs rejetaient leurs corolles comme preuve que la fécondation se fut faite.

Coffea Bengalensis Roxb. (fig. 53).

Nous avons déjà observé en passant que *Coffea Bengalensis* est une plante sans véritable époque de floraison, fleurissant presque toute l'année durant. Les fleurs s'écartent en plus d'un point de celles des autres espèces de ce genre; le long tube de la corolle aboutit en 5 grands lobes et porte 5 longues anthères enfermées dans le tube. Il n'y a que leurs sommets qui sortent du col. Le style court passe en deux stigmates bien developpés n'atteignant cependant qu'à $^1/_4$ ou $^1/_3$ de la longueur du tube. Les anthères serrées les unes contre les autres et formant pour ainsi dire un deuxième tube dans le tube de la corolle, sont fixées d'une manière mobile sur un filament très court inséré tout en haut un peu au-dessous du sommet des anthères.

Ces sommets, dans les fleurs fraîches écloses, sont courbés à l'intérieur et ferment ainsi presque entièrement l'entrée du tube. A la pollénisation le pollen reste en grande partie enfermé comme une masse compacte dans le tube formé par les anthères. L'insertion mobile des anthères est cause qu'en introduisant dans le tube de la corolle une épingle ou une barre mince, l'on voit ces anthères s'écarter en haut et se rapprocher en bas.

A l'examen miscroscopique; on trouve le stigmate couvert d'un dense réseau de grains de pollen avec leurs tubes germinatifs. Beaucoup de ces derniers ont déjà pénétré dans le tissu du stigmate. On comprend l'origine de ce pollen. Tombé par leur propre poids du cylindre des anthères, ou repoussé par la proboscide d'un insecte, ces grains de pollen appartiennent à la fleur même, trouvent ici toutes les conditions nécessaires pour leur germination et fécondent leur propre stigmate.

Il me semble qu'avec une pareille organisation florale le croisement avec d'autres individus, sans être tout à fait impossible, ne se fera que très rarement et comme par hasard. Un insecte emportant du pollen sur sa proboscide en sortant d'une fleur, doit nécessairement le perdre à l'entrée dans une

autre fleur. D'abord, le cylindre par lequel l'insecte pousse sa proboscide est assez étroit et rempli de pollen de la fleur même, secondement, le tube des anthères se rétrécit en bas, quand l'insecte tâche d'y pénétrer en haut et troisièment les grains de pollen séjournant encore dans le cylindre des anthères, germent déjà et forment un reseau où le pollen qui peut tenir encore à la proboscide, doit immanquablement s'accrocher.

Pas plus que les fleurs du *Myrmecodia echinata* déjà décrites, celles du *Coffea Bengalensis* ne se prêtent à être croisées avec du pollen d'autres plantes par l'entremise des insectes.

Conclusions et considérations générales.

Nous venons d'étudier plus ou moins en détails l'organisation florale d'un nombre de 62 genres de *Rubiacées*. Ce nombre, il est vrai, est petit en considérant que Bentham et Hooker ont divisé cet ordre en 337 genres, mais il suffit à mes yeux pour mener à quelques conclusions sur l'organisation florale des *Rubiacées* en général, surtout puisque de plusieurs des genres nommés plus d'une espèce a été examiné. Parmi les formes traitées on trouve des espèces dicliniques à côté de monocliniques, parmi celles-ci des dichogames comme des homogames et parmi celles-ci des hétérostylées aussi bien que des homostylées. Dans quelques genres, toutes les espèces examinées parurent être dicliniques (*Polyphragmen*, *Diplospora*), dans d'autres toutes étaient hétérostylo-dimorphes (*Cinchona*) et d'autres enfin protérandriques (*Pavetta*). Quelques genres offraient l'homogamie passant en dichogamie, différenciation très claire surtout à la comparaison de genres analogues, comme *Griffithia* comparée à *Eriostoma* et *Oxyanthus*.

Il nous est arrivé aussi de rencontrer dans le même genre des espèces dicliniques à côté d'espèces homostylo-monocliniques (*Mussaenda*, *Morinda*); ou des dioïques, polygamo-dioïques et hétérostylées toutes dans le même genre (*Psychotria*) ou bien des hétérostylées à côté des homostylées (*Hedyotis*) etc. Chez *Myrmecodia echinata* il y avait une fleur s'éloignant de toutes

les autres formes, restant toujours fermée et ne pouvant se multiplier que par l'autofécondation. Bref, nous rencontrons chez les *Rubiaciées* plus de variété dans l'organisation florale que chez aucune autre des ordres soigneusement étudiés jusqu'ici. Aussi la rencontre fréquente d'espèces hétérostylées avec des homostylées et d'hétérostylées avec des dioïques dans le même genre, nous donne le moyen de pénétrer les causes qui ont pu amener la naissance des premières et de répondre à la question, si les plantes hétérostylées doivent être considérées comme étant en état de transformation en dioïques.

Or, Darwin [1]) croit trouver la cause du phénomène des plantes hétérostylées dans la grande variabilité en longueur des étamines et des styles tous les deux ou de ces derniers seuls dans les fleurs de divers individus de la même espèce, jointe à un certain degré de stérilité à l'autopollénisation. De sorte que chez une espèce avec des étamines très variables, il arriva que par le choix sexuel celles-ci furent ramenés plus facilement à deux systèmes de diverse longueur dans des individus différents, qu'à un système de longueur égale. L'illustre naturaliste explique alors par la loi de la compensation comment, dans les individus dont les étamines sont mieux développées, le pistil s'est reduit, et en sens inverse s'est développé dans ceux dont les étamines n'ont qu'une faible croissance.

Je ne saurais souscrire cette explication.

Si l'on admet, en appliquant la loi de la compensation, que toute différenciation en hauteur des étamines quelque faible qu'elle soit, coïncide avec un changement corrélatif du pistil, on se voit forcé d'ériger en loi qu'à un développement supérieur des étamines le style seul, quelquefois, mais pas du tout toujours le stigmate, est réduit en longueur, sans que les parties essentielles, „les ovules", participent à cette réduction. Nous verrons tout à l'heure que le pesage et le dénombrement des graines des deux formes de plantes hétérostylées mènent au résultat que souvent ce sont les microstylées qui produisent des

1) The means by which plants may have been rendered heterostyled (Diff. forms of flowers pag. 161.

grains plus forts ou plus nombreux par fruit que les macrostylées. Il est clair que dans le cas où les microstylées paraissent plus fertiles que les macrostylées, on aurait autant de raisons d'admettre que le développement réduit du style et des stigmates compense le développement supérieur des ovules que celui des étamines. Cependant il faut encore rejeter cette hypothèse, puisqu'il y a des exemples que les macrostylées sont les plus fertiles.

Quand même on voudrait admettre qu'il n'y a en réalité compensation qu'entre l'allongement des étamines et la réduction du style et des stigmates sans que les ovules y participent, on reconnaît bientôt qu'il serait impossible d'admettre qu'avec une réduction du style et des stigmates, ce ne sont que les étamines qui se développent relativement le mieux. C'est une règle presque sans exception pour toutes les 47 espèces hétérostylées dont on a mesuré les dimensions relatives des grains de pollen dans les deux formes, que ceux-ci sont les plus grands dans les microstylées, c.-à-d. dans les formes aux plus longues étamines. Chez les mâles les parties essentielles participeraient donc à cette compensation.

Malgré tout ce que je viens de dire, je crois encore que pour expliquer la formation des plantes hétérostylées, il faut nécessairement avant tout tenir compte de la grande variabilité de la longueur des organes sexuels.

Le fait est par trop évident. Darwin dit qu'il y a une grande variété dans la longueur de ces organes chez les divers individus de l'*Amsinckia spectabilis*, du *Nolana postrata*, du *Gesneria pendulina*, de l'*Oxalis acetosella* et chez les variétés cultivées des *Primula veris* et *vulgaris*. J'en peux citer quelques autres exemples empruntés des Rubiacées.

Le *Paederia tomentosa* Bl. chez lequel les étamines de la même fleur et des fleurs différentes du même pied occupent les positions les plus diverses, comme j'ai déjà décrit, offre sans doute un des exemples les plus frappants de la variabilité des organes mâles.

Quant au gynécée, on voit chez plusieurs plantes, particuliè-

ment chez le *Coffea arabica* des variations énormes dans la longueur de ces organes. Il y a des stigmates allant à mi-hauteur des anthères, d'autres sur le même pied surgissent du sommet au-dessus d'elles, et enfin il y en a qui montent assez haut au-dessus des anthères [1]).

Le *Morinda citrifotia* se comporte tout à fait comme le cafier.

Voici ce que je crois en outre pouvoir accepter comme une règle. Quand dans une certaine espèce de quelque genre de n'importe quel ordre, les stigmates se trouvent au-dessus des anthères, ou celles-ci au-dessus de ceux-là, on trouvera le même phénomène chez les autres espèces du même genre. Or, chez les Rubiacées nous voyons des exceptions remarquables à cette règle. J'ai déjà démontré qu'il n'est pas probable que le *Morinda bracheata* soit hétérostylée, pas plus que le *M. citrifolia*; au moins parmi les centaines de plantes que j'ai examinées de cette dernière, je n'en trouvai jamais une qui fût microstylée. La première espèce a les étamines longues avec un style court, chez la deuxième les stigmates vont toujours, un peu plus un peu moins, au-dessus des anthères. Dans les deux espèces analogues du même genre, nous rencontrons donc une différence remarquable dans la longueur des organes de la génération. On voit la même particularité en comparant les diverses espèces de *Coffea*, p. ex. le *Coffea arabica* avec le *C. Liberica* et le *C. Bengalensis*. Il se peut que le *Cephaëlis Ipecacuanha* et le *Cephaëlis Beerii* se comportent de même, quoiqu'il soit plus probable que les deux sont hétérostylées. La dernière ne porte jamais de fruits, et bienque je n'aie jamais trouvé un seul exemplaire macrostylé, ce n'est pas encore une raison pour nier leur existence, puisque toute la plantation où je cueillais mes fleurs, est obtenue par culture d'un petit nombre d'exemplaires envoyés dans le temps au Jardin, qui étaient peut-être tous microstylés.

Un autre fait mérite d'être noté; c'est que souvent chez les hétérostylées, on observe une différence de forme ou de longueur dans la corolle des microstylées et des macrostylées.

1) M. Baillon donne dans sa Monographie des Rubiacées p. 275, le dessin d'une fleur de Coffea arabica et au-dessous »fleur longistyle".

Chez les *Primula veris* et *sinensis* il y a différence en forme [1]; chez le *Pulmonaria officinalis* la fleur des microstylées est la plus grande, chez le *Pulmonaria angustifolia* elle est la plus petite. Chez le *Cinchona Calisaya*, la fleur du microstylée est plus large, mais pas si longue que celle de l'autre forme, et des dessins exacts de M. Lang, dans le livre mentionné de Moens, on voit clairement que chez le *C. Ledgeriana* la fleur microstylée est la plus longue, tandis que chez le *C. officinalis* la macrostylée a la corolle la plus grande. Quand on tâche d'expliquer ces phénomènes encore par la compensation et de le faire rapporter à la réduction des organes sexuels, on arrive aux conclusions les plus bizarres.

C'est pourquoi, avec les faits exposes, je crois l'explication suivante plus plausible.

Nous pouvons admettre que les espéces actuellement hétérostylées sont nées de formes où les stigmates et les anthères, tous les deux, étaient renfermés dans le tube, à peu prés à l'endroit où se trouvent à présent les stigmates dans les microstylées et les anthères dans les macrostylées. Mais parmi le grand nombre de fleurs de la même plante ou bien des fleurs de divers individus, il y en avait qui se distinguaient par un style plus long de sorte que les stigmates sortaient du tube. (Nous prenons donc une plante dans le stade où se trouve à présent le cafier). Rien ne nous empêche d'admettre qu'un allongement ou un changement de forme de la corolle est corrélatif avec l'allongement du style. La chance qu'offre une pareille fleur à l'autopollénisation est devenue très faible et celle de la pollénisation par le pollen des fleurs de forme normale a considérablement baissé. Y a-t-il maintenant parmi les nombreuses fleurs de l'espèce quelques-unes dont les anthères varient plus fortement que le style (comme chez *Paederia*), de sorte qu'une ou deux des anthères se trouvent à peu près au niveau des stigmates, il ne peut manquer que les insectes effectuent un croisement. Celui-ci offre tant d'avantages que nous

---

1) Darwin, Diff. forms of flowers p. 15 et 39.

pouvons supposer sans trop nous risquer qu'il se forme ainsi par une culture naturelle des macroanthérées à côté des macrostylées. Nous avons admis que l'allongement de la corolle est corrélatif avec la croissance du style, mais, il va sans dire, qu'on peut supposer aussi bien une corrélation avec l'allongement des étamines, et je crois même qui rien ne nous défend de l'accepter pour d'autres espèces, c.-à.-d. que dans les fleurs où les étamines variaient plus fort que le style, il s'est formé d'abord une macroanthérée avec allongement de la corolle, et que dans la suite du temps à côté de cette forme, est née une autre macrostylée, tout cela par culture naturelle. C'est ce qui nous explique que chez le *Pulmonaria officinalis* et le *Cinchona Ledgeriana* la microstylée et chez le *Pulmonaria angustifolia* la macrostylée porte les fleurs les plus grandes. Une pareille corrélation n'a rien d'extraordinaire. D'autres exemples de différenciation corrélative beaucoup plus frappants ont été déjà exposés chez les Rubiacées. Elles ne se bornaient pas à la fleur, mais s'étendaient à la longueur, la largeur, la couleur, le lustre et le poil des feuilles et même à l'inflorescence et position des feuilles, e. a. chez lez exemplaires dioïques du *Polyphragmon sericeum*, des *Diplospora singularis* et *viridiflora*, et des *Randia dumetorum* et *longispina*, de même que chez les exemplaires mâles et femelles de l'espèce polygame, *Canthium laeve*. Il paraît encore que les microstylées peuvent être aussi fertiles que les macrostylées et que la „compensation" n'y est pour rien.

Afin d'arriver à la résolution de la question, si les plantes hétérostylées se trouvent en état de transformation penchant à la diocie, il peut avoir son utilité d'exposer dans un tableau succinct les espèces hétérostylées dont on a fait des mesurages de pollen avec indication de la forme la plus fertile de chaque espèce.

Si en effet ces formes doivent être considerées comme étant en transformation, le résultat des chiffres doit faire voir que l'une des deux a plus de qualités femelles, c.-à-d. produit du pollen plus grand en diamètre tout en étant moins fertile, tandis que l'autre, avec du pollen d'un diamètre plus faible,

produit un plus grand nombre de graines ou de plus lourdes.

Nous faisons observer que la fertilité relative des deux formes des espèces mentionnées dans le tableau n'a pas été calculé d'après la même méthode. Darwin la calcula avec des fécondations légitimes et illégitimes par des pollénisations artificielles pour constater par la comparaison des résultats la valeur de l'hétérostylée pour la plante elle-même. Après les brillants résultats de ses recherches où les grands avantages de la fécondation légitime ont paru si clairement, je n'ai plus cru nécessaire de faire de nouvelles pollénisations artificielles. Aussi je crois qu'il n'y a aucun inconvénient à considérer les fruits de plantes hétérostylées, recueillis dans la nature, comme produits d'un croisement légitime amené par l'intervention des insectes. J'ose d'autant plus avancer cette supposition, que j'ai de bonnes raisons pour admettre que la fécondation illégitime, au moins par le pollen de la même fleur, se fait moins souvent qu'on ne serait enclin à croire. Le *Cinchona Ledgeriana*, le *Cephaëlis Beerii*, le *Saprosma dispar*, le *Saprosma* (spec ?), le *Pentas carnea*, le *Rondeletia speciosa* et le *Hamiltonia suaveolens*, tous des espèces hétérostylées, dont il n'y a qu'une forme dans notre jardin, n'y fructifient jamais, quoiqu'il y en ait des microstylées et des macrostylées et que beaucoup fleurissent toute l'année. Il ne saurait être admis que les accouplements illégitimes avec pollénisation artificielle fussent stériles chez ces espèces.

Nous ne nous risquons pas trop en considérant les fruits de plantes hétérostylées venus par voie naturelle comme produits de fécondations légitimes, et rien ne s'oppose à ce que nous les comparons à ceux que Darwin a obtenus par une pollénisation artificielle. A l'exemple de Darwin, je comptai le nombre de graines dans les fruits des fleurs microstylées des deux espèces de *Cinchona* figurant dans le tableau. Chez *Psychotria* au contraire où le nombre maximum des graines ne surpasse jamais le nombre 2 et où ce maximum est toujours atteint à quelques rares exceptions près dans les microstylées, comme dans les macrostylées, j'ai pris une autre route en fixant le poids moyen des graines sur des pesages faits d'un grand

nombre de fruits des deux formes. Cette méthode offre encore un avantage sur l'autre. S'il se trouvait par hasard que les fruits des microstylées contiennent plus de fruits que les macrostylées, on pourrait croire que ce nombre supérieur est dû à la fécondation illégitime par le propre pollen, puisqu'il est évident que la chance d'autopollénisation est plus grande chez les microstylées. En constatant chez *Psychotria* que les graines des microstylées ont un poids plus fort que celles des macrostylées, on est plus fondé à tirer des conclusions sur une plus grande fertilité qu'en comptant les graines par fruit.

TABLEAU

de la grandeur relative des grains de pollen et de la fertilité relative des macrostylées des espèces nommées.

Pollen et fertilité des microstylées = 100.

ESPÈCES	DIAMÈTRE DU POLLEN DES MACROST.	FERTILITÉ DES MACROST.
*Primula veris	67	»The number of seeds produced is smal-
* » sinensis	57	78 [ler"[1]).
* » elatior	?	97,4
* » auricula	71	66
*Linum perenne	100 (?)	87,5
* » flavum	100	moins fertile
*Pulmonaria officinalis	78	83
* » angustifolia	91	81
Cinchona succirubra	100	64,6
» calisaya	110	55,4
Psychotria montana	plus petit	97,4
» expansa	82	87
——	——	——
*Primula vulgaris	71	103
*Hottonia palustris	64 (d'après Darwin) 61 (d'après Müller)	138
*Linum grandiflorum	100	130 (?)
*Polygonum fagopyrum	82	plus fertile
*Mitchella repens	»a little smaller"	112
Psychotria perforata	68	112,7
» sarmentosa var β	79	102,6
» robusta	80	107,3

1) Darwin, Diff. forms of flowers pag. 17. Les chiffres pour les espèces marquées d'un astérique ont été empruntés de l'ouvrage cité de Darwin.

Parmi ces 20 espèces, dont la fertilité relative des macrostylées et des microstylées est connue, les microstylées ont été trouvées les plus fertiles pour les 12 premières, et les macrostylées pour les 8 dernières. Une autre particularité saute aux yeux, c'est qu'à l'exception du *Cinchona calisaya*, les grains de pollen les plus forts se trouvent dans les microstylées (c.-à-d. celles dont les anthères font saillie en dehors) toutes les fois qu'il y a différence en diamètre pour le pollen des deux formes.

C'est une règle, non seulement pour les 19 espèces du tableau, mais pour toutes des plantes, au nombre de 47, chez lesquelles on a fait des mesurages de pollen [1]). Le *Cinchona officinalis* fait aussi exception.

Dans la règle les anthères sont aussi plus grandes, mais avec plus d'exceptions. Ainsi les deux espèces de *Cinchona*, puis le *Chasalia lurida* et le *Chasalia lurida* var. *megacoma* et d'après Darwin encore le *Linum flavum* et le *Torsythis suspensa* ont les anthères les plus longues dans les macrostylées. Ces anthères plus grandes cependant contiennent toujours du pollen d'un diamètre égal ou plus petit que celui de l'autre forme, à la seule exception du *Cinchona officinalis*.

Les stigmates de même diffèrent souvent, mais pas toujours: onze mesurages ne donnaient pas de différence pour la longueur des papilles. Au reste des quelques chiffres suivants, il paraît déjà assez qu'on ne saurait conclure à une fertilité plus grande pour la raison que la forme ait un style long, saillant et à stigmates plus forts. Parmi les 12 espèces de notre tableau, dont les microstylées sont toutes plus fertiles que les macrostylées, il n'y a que les deux espèces de *Cinchona* qui aient des stigmates plus longs et plus papilleux. *Primula auricula*, *Pulmonaria officinalis*, *P. angustifolia*, *Psychotria montana* et *Ps. expansa* n'offrent aucune différence dans la construction du stigmate.

Ce qui précède nous montre clairement qu'il ne faut pas considérer les plantes hétérostylées comme étant en transformation à la diclinie. Une forme à style long, à stigmates plus forts

1) Voir Darwin, l. c. pag. 279. Table 34 et pour les espèces hétérostylées des Rubiacées décrites ici, le tableau précédent.

et à pollen d'un diamètre plus petit ne saurait être dite plutôt femelle et la forme à style court, à anthères saillantes et à pollen plus fort ne peut non plus être dite plutôt mâle.

Quant à la question si les plantes hétérostylées *peuvent* devenir dicliniques; si toutes ou au moins quelques-unes des espèces traitées de Rubiacées dicliniques ont eu pour ancêtres des hétérostylées, nous pouvons répondre par l'affirmative, tout en faisant remarquer déjà que de beaucoup le plus grand nombre de Rubiacées dicliniques ont une autre origine, comme on va voir. Il est évident que le *Psychotria aurantiaca* var. *subplumbea*, moïque, descend d'une espèce hétérostylée. Sa grande analogie avec d'autres plantes dans le même stade, c.- à.- d. avec toutes les espèces traitées de *Psychotria* et de *Chasalia*, *Cephaëlis*, *Rudgea* et *Suteria* ne laisse aucun doute là-dessus; on a même une autre variété de la même espèce qui est encore hétérostylée.

Or, le *Psychotria aurantiaca* est parmi les espèces dicliniques décrites des Rubiacées la seule qui fasse clairement voir sa descendance de plantes hétérostylées.

Parmi les diverses espèces de *Mussaenda*, nous ne trouvâmes qu'une hermaprodite, toutes les autres fonctionnaient comme des dioïques. En examinant la position relative des anthères et des stigmates dans les diverses espèces, on voit d'abord que toutes les espèces de ce genre quant à la longueur de leur style se rangent en deux rubriques, microstylées et macrostylées; les premières sont les mâles, les autres les femelles. Il en est tout autrement quant aux anthères. La plupart les ont insérées à $^2/_3$ de la corolle, *M. cylindrocarpa*, espèce hermaphrodite, les insère à $^2/_5$, tandis que le *M. Afzelii*, de même que toutes les fleurs femelles à anthères rudimentaires, les portent à mi-hauteur. L'insertion des anthères ne donne donc pas deux rubriques analogues à celles faites sur la longueur du style. Dans la seule espèce vraiment hermaphrodite, les anthères sont insérées le plus bas. Cette position différente est cause qu'il nous est impossible de faire aucune conclusion sur l'origine de ces plantes dioïques de plantes hété-

rostylo-dimorphes. Mettons pour un instant que l'exemplaire du *M. cylindrocarpa*, l'unique de notre jardin et peut-être du Java entier, est la forme macrostylée d'une espèce dimorphe peu ou pas du tout stérile à l'autopollénisation, et que l'autre forme se distingue par des anthères et des stigmates insérés à des hauteurs opposées, nous arriverions à la conclusion que chez *Mussaenda* les femelles seraient nées de *micro*stylées et les mâles de *macro*stylées: le contraire de ce qu'on attendrait. Chez les microstylées se transformant en femelles, il y aurait eu alors corrélativement avec la réduction en longueur des anthères et la perte du pollen, une réduction en longueur des anthères aboutissant à ce que les organes devenus rudimentaires ne vont plus qu'à mi-hauteur de la corolle. Le style, au contraire, aurait crû et un peu surpassé en longueur le style des formes hermaphrodites, les sommets des stigmates faisant saillie de la corolle. Dans les autres fleurs au contraire, le long style se serait considérablement réduit en longueur et les étamines d'abord insérées à $^2/_3$ auraient monté avec un développement plus fort des anthères et du pollen à $^2/_3$ de la corolle. Notre conclusion serait celle de Darwin pour l'*Evonymus europaeus*[1]) et elle serait applicable à toutes les espèces examinées, excepté au *M. Afzelii*; la position irrégulière des anthères de cette dernière espèce s'oppose absolument que nous fassions la conclusion, quand même nous eussions le droit de considérer l'unique plante hermaphrodite du *M. cylindrocarpa* comme la macrostylée d'une espèce hétérostylée.

Pour le *Morinda umbellata* il n'est non plus probable qu'elle ait passé par hétérostylie à la diocie; les deux autres espèces de ce genre ne sont pas hétérostylées.

Or, ce qui n'est pas probable pour *Mussaenda* et *Morinda*, est absolument contraire à la réalité chez le *Canthium laeve*, espèce pour laquelle nous pouvons affirmer sur des données irréfutables qu'elle n'a pas passé par hétérostylie à la diocie, non plus que le *Gardenia Blumeana*, les *Randia dumetorum* et *longispina*.

1) Darwin, l. c. pag. 292.

Il y a encore le *Diplospora viridiflora* et le *D. singularis* avec le *Polyphragmon spec. div.*, le *Greenia latifolium* et le *Chomelia odoratissima*. Chez le genre *Canthium*, nous avons vu qu'il n'y avait pas trace d'une différence en hauteur d'insertion pour les anthères et les stigmates des mâles et des femelles. Dans une forme analogue de la même espèce restée hermaphrodite, le gros stigmate sert à la fois comme organe où le propre pollen est déposé pour être cédé petit à petit aux insectes et comme véritable stigmate pour faire germer le pollen rapporté; chez *C. laeve* le stigmate s'est différencié fonctionnant dans une forme enclusivement comme depôt de pollen, et dans l'autre comme véritable stigmate.

Le même phénomène s'observe chez le *Gardenia Blumeana* et quoique pour *Diplospora* et *Randia* je n'aie pu trouver d'espèces analogues qui soient hermaphrodites, je crois ici le même changement probable.

Pour les diverses espèces de *Polyphragmon*, pour *Greenia latifolium*, nous manquons de toute espèce analogue restée monoclinique de sorte qu'il est impossible en comparant celles-ci aux fleurs des dioïques d'arriver à une conclusion plausible sur leur origine.

Or, admettons un instant pour ces 3 genres qu'ils étaient autrefois hétérostylo-dimorphes et ce qui serait le plus probable que les mâles actuelles à style réduit représentent les microstylées comme les femelles les macrostylées du temps qu'elles étaient encore hétérostylées et hermaphrodites. Dans ce cas la construction florale des mâles nous enseigne que le pollen d'autres fleurs se dépose malaisément sur le stigmate de cette forme microstylée, puisque l'espace contenant le pollen, comme chez d'autres fleurs, entre les 4 ou 5 anthères constitue le seul passage à cette partie inférieure de la corolle, de sorte que le pollen apporté par les insectes se perd par le frottement avant d'atteindre le stigmate.

La construction florale nous dirait plutôt que le style et les stigmates occupaient autrefois le centre de la colonne d'anthères et que le pollen, à la pollination, fut deposé contre ces derniers comme cela se voit encore chez tant d'autres Rubiacées.

Il s'ensuit donc que parmi le grand nombre de Rubiacées dicliniques, il n'y a que *Psychotria aurantiaca* var. *subplumbea* qu'on puisse dire avec quelque certitude comme s'étant développée de plantes hétérostylées, toutes les autres étant nées de homostylées.

Pourtant l'*Asperula scoparia* en offre peut-être un second exemple. Selon Treviranus, au moins, cet *Asperula* de même que l'*A. pusilla* Hook seraient dimorphes [1]). Malheureusement Darwin a démontré que la première [2]) ne l'est pas, mais fonctionne comme dioïque. Si un nouvel examen confirmait l'assertion de Treveranus, si la 2e espèce est vraiment hétérostylée, il y aurait de quoi faire supposer que l'*A. scoparia*, qu'on trouve à côté de l'autre en Tasmanie, a été de même hétérostylée. Si, au contraire, elle paraît aussi dioïque, *Asperula* appuierait la thèse que les homostylées passent plus aisément à la diclinie qu'à l'hétérostylie. L'*Asperula Cynanchia* L. et l'*A. odorata* L. sont tous deux homostylés [3]). Quant à l'*A. Taurina L*, M. Hermann Müller a exposé [4]) que la plupart des inflorescences se composent de fleurs mâles et hermaphrodites, les premières étant les plus nombreuses, les autres étant très variables pour la longueur du style et l'état des stigmates. On pourrait considérer cette espèce comme forme intermédiaire entre les homostylées et les dioïques de Tasmanie.

Au reste, je ne crois pas difficile de prouver d'une autre manière la thèse avancée, savoir que les plantes homostylées plus ou moins [5]) régulièrement pollénisées avec du pollen d'autres fleurs par les insectes ou par le vent, passent beaucoup plus aisément à la diocie qu'à l'hétérostylie. Darwin est d'une opinion opposée. „Although there is no reason to believe that

---

1) Bot. Zeit. 1863, p. 6.

2) Darwin l. c. p. 285.

3) H. Müller, Befruchtung p. 358, 359.

4) H. Müller, Alpenblumen p. 390.

5) Je dis »plus ou moins régulièrement", parce que la thèse n'est pas vraie pour les plantes croisées régulièrement comme les autostériles et celles dont la construction florale est organisée en vue des visites d'insectes à amener régulièrement un croisement comme chez *Papilionaceae* et *Orchideae*.

heterostyled plants are regularly becoming dioecious, yet they offer singular facilities, *as will hereafter be shown*, for such conversion," [1]) et plus loin revenant au même sujet [2]): „Dimorphic heterostyled plants offer still more strongly marked facilities for becoming dioecious; for they likewise consist of two bodies of individuals in approximately equal numbers, and what probably is more important, both the male and female organs differ in the two forms, not only in structure but in function, in nearly the same manner as do the reproductive organs of two distinct species belonging to the same genus. Now if two species are subjected to changed conditions, though of the same nature, it is notorious that they are often affected very differently; therefore the male organs, for instance, in one form of a heterostyled plant might be affected by those unknown causes which induce abortion, differently from the homologous but functionally different organs in the other form; and so conversely with the female organs."

Je crois, au contraire, qu'une autre question prédomine, quand on veut juger sur le plus ou moins de facilité avec laquelle une plante hermaphrodite passe en une diclinique. Il s'agit de savoir, si les hétérostylées ont plus d'avantage que les autres à devenir dioïques. La réponse ne saurait être que négative.

Après le grand nombre de recherches faites à ce sujet et les résultats brillants et indiscutables obtenus, nous pouvons admettre avec pleine certitude que le croisement de plantes hermaphrodites offre un avantage prononcé sur l'autopollénisation. L'avantage se montre aussi bien dans un plus grand nombre de graines que dans les graines de meilleure qualité et des descendants plus vigoureux.

Plus le croisement est assuré et l'autopollénisation prévenue, d'autant mieux la plante est développée et armée pour le combat de la vie, ce qui nous porte à la conclusion que les plantes dioïques sont les mieux armées de toutes. La pollénisation de dehors est non seulement la seule possible, mais le pollen est aussi

1) Darwin, l. c. p. 258.
2) Darwin, l. c. p. 284.

toujours originaire d'un autre individu. Celui-ci, tout en étant analogue à l'autre et vivant apparemment sous les mêmes conditions, offre cependant quelques faibles différences, et ne produisant qu'une espèce d'organes sexuels, les forme plus complets, mieux développés comme on le voit clairement en comparant les plantes gynodioïques aux formes hermaphrodites. On a fait, il est vrai, l'objection que les plantes hermaphrodites se pollénisant elles-mêmes offrent un grand avantage sur les dioïques en tant que chez les premières chaque individu est à même de se multiplier, tandis que des dernières, il n'y a que la moitié des individus de la même plante qui peuvent fructifier, — et sur les monoïques en tant que celles-ci ne produisent que la moitié de ce qu'elles pourraient produire si toutes leurs fleurs étaient hermaphrodites. Cependant de pareilles objections n'ont de la valeur qu'au moment qu'il est prouvé qu'en tout cas pour toutes les plantes dans les circonstances les plus diverses du combat pour la vie, il importe plus d'avoir un nombre prodigieux de graines qu'un nombre relativement petit de graines mieux armées pour la lutte.

Rien ne s'oppose à ce que nous admettons qu'une espèce profite plus d'une postérité nombreuse, et une autre plus d'un petit nombre de descendants, mais mieux armés, soit que la lutte à soutenir soit moins ardente ou d'une autre nature. Ainsi l'on peut supposer qu'il y a eu pour toutes les plantes une période où la multiplication nombreuse était la plus utile, que pour quelques-unes le temps en est passé et qu'il est dans leur intérêt de se différencier avec une augmentation de nombre constante, tandis que d'autres au contraire persistent dans le premier état pour n'arriver que plus tard au stade de la différenciation.

Parmi les avantages des plantes dioïques j'ai nommé outre la certitude du croisement, celui de produire des organes sexuels plus complets et mieux développés que ceux des hermaphrodites.

Darwin a demontré la vérité de ce fait pour l'*Evonymus europaeus*, le *Fragaria vesca*, plantes dioïques, et le *Thymus serpyllum*,

le *Satureia hortensis* et autres [1]) plantes gynodioïques. Nous pouvons l'admettre pour les dicliniques en général.

Darwin croit pouvoir l'expliquer par „the law of compensation" [2]) et se figure comme suit la naissance des plantes dioïques [3]). Il suppose que quelques individus d'une espèce variaient dans ce sens qu'ils produisaient des graines plus grandes et mieux pourvues de nourriture que les autres de la même espèce. La production de ces graines étant très utiles pour l'espèce, la variété devait se multiplier rapidement. Comme conséquence immédiate, selon la loi des compensations, ces individus devaient produire toujours moins de pollen, surtout quand la plante vivait dans des circonstances difficiles, de sorte que les anthères se rapetissant toujours, devaient devenir à la fin rudimentaires. Un certain nombre d'autres individus de la même espèce devaient alors produire plus de pollen, chez lesquels, encore par la loi des compensations, les organes femelles devaient devenir rudimentaires, et la plante était devenue dioïque.

Cependant, il y a des objections importantes à faire contre cette explication.

Les recherches sur les plantes hétérostylées nous ont procuré des données auxquelles la théorie doit répondre.

Nous avons vu que chez presque toutes les *microstylées* le pollen était plus fort que chez les individus analogues de la même espèce. Ce pollen doit donc être devenu plus fort depuis que la plante est passée de l'homostylie à l'hétérostylie, ou bien le pollen des *macrostylées* est devenu plus faible. La première des deux suppositions est la plus probable. Or, le tableau de la fertilité relative des deux formes nous enseigne que ce développement supérieur du pollen des *microstylées* est restée sans influence sur la fertilité, dans 12 des 20 cas cités les *microstylées* donnant des graines plus nombreuses ou plus fortes. La même conclusion s'offre, si nous admettons que le pollen des

---

1) Darwin, l. c. p. 291, 293, 301, 303.
2) » Origin of Species.
3) » Diff. forms of flowers p. 280.

macrostylées est devenu plus faible depuis que la plante avait passé le stade de l'homostylie.

Cependant en admettant que la plante vit dans les conditions les plus désavantageuses, il est toujours difficile de s'expliquer pourquoi un des organes de la génération se développant plus particulièrement, ce développement se fait exclusivement au détriment des autres organes de la génération et pas plutôt au dépens de la plante entière ou au moins de toutes les parties florales. Quand une plante produit par des circonstances accidentelles moins de fleurs qu'à l'ordinaire, quand quelques pédoncules sont retranchés ou que les étamines sont enlevées par castration, la matière économisée sera répartie sur la plante entière et ne sera pas réservée pour le reste des fleurs ou même pour les organes sexuels exclusivement. Et ce qui est vrai dans ce cas de changement subit, inopiné, sera encore vrai pour la plante chez qui de génération en génération se montre une tendance toujours plus prononcée à mieux développer un organe sexuel quelconque ou dans le cas contraire à le réduire.

L'origine des plantes dicliniques, le développement supérieur de l'ovaire dans la fleur femelle ou de l'étamine dans la fleur mâle; la différenciation entre les organes mâles et femelles correspondants dans les deux formes des fleurs hétérostylées ne sauraient s'expliquer par la loi de la compensation.

D'ailleurs s'il y a compensation de sorte que le plus ou moins de développement d'un des organes de la génération résulte du moins ou plus de développement de l'autre, on n'a pas le droit de négliger les différences qu'offre la corolle chez les fleurs mâles et femelles. Il y a en effet des auteurs qui croient voir une compensation entre le développement des organes de la génération et celui de la corolle. Ainsi Hermann Müller [1]) en parlant du *Valeriana dioïca* chez lequel les fleurs au plus grand pistil ont la plus petite corolle. Le développement supérieur du gynécée balance immédiatement le développement inférieur

---

1) H. Müller, Alpenblumen pag. 473.

de la corolle. Pourtant le même auteur trouve la plus petite corolle chez les mâles de l'*Anemone alpina*, des *Geum reptans* et *montanum*, du *Dryas octopetala*, du *Veratrum album* [1]). Mohl [2]) dit au contraire que, pour une espèce contenant des fleurs hermaphrodites et mâles, ces dernières n'ont pas la corolle visiblement plus grande. Selon Darwin la corolle des femelles est la plus petite chez l'*Evonymus europaeus*, le *Rhamnus catharticus* et autres; le même phénomène s'observe chez les *Mussaenda Reinwardtiana* et *rufinervis* et chez le *Ganthium laeve*. Cependant rien de plus facile que de trouver un aussi grand nombre d'autres plantes chez lesquelles la corolle des femelles est la plus grande, p. ex. le *Polyphragmon sericeum*, tous les Compositae avec des fleurs femelles à la périphérie et des fleurs hermaphrodites au centre, comme *Achillea*, *Anthemis*, *Matricaria*, *Chrysanthemum*, *Doronicum*, *Cineraria* etc. Au milieu de toutes ces compositae *Homogyne alpinia* offre un spécimen curieux du cas contraire.

Il est de plus en plus clair que la loi de la compensation ne saurait expliquer tous ces phénomènes, qu'il y a d'autres lois, dont on voit ici l'application.

Jusqu'ici il est absolument impossible d'expliquer pourquoi chez certaines plantes s'acheminant vers la diclinie, on trouve l'avortement d'un des organes de la génération. Ce phénomène est sans doute causé par les mêmes lois inconnues qui font naître ou ont fait naître chez tant de familles le penchant de faire avorter tout un anneau d'organes sexuels ou quelques-uns de cet anneau. La question devient ainsi générale et comme la cause de l'existence des plantes unisexuées y touche de près, elle nous est encore absolument inconnue. Une chose est certaine, c'est qu'une pareille tendance une fois née chez des plantes *plus* ou *moins* croisées par l'entremise des insectes, cette tendance fera des progrès rapides puisqu'elle touche un organe qui n'est d'aucune utilité pour la plante. Dès que les étamines de quelques plantes et les pistils de quelques autres ne fonctionnent plus, le croisement avec un autre individu est assûré.

1) H. Müller, Alpenblumen pag. 541—542.
2) Darwin, Diff. Forms of Flowers p. 307.

Or, ce croisement produit des individus tellement supérieurs que ceux-ci l'emportent nécessairement sur les individus non-variés et les supplantent au bout d'un temps. La plante est alors devenue dioïque, et dans cet état ses organes génératifs se développeront beaucoup plus rapidement par le choix sexuel que dans l'état hermaphrodite, chaque fleur ne contenant qu'un organe qui tâche de se développer. C'est ce qui explique que les pieds dicliniques produisent de meilleur pollen et de meilleures graines que les hermaphrodites de la même espèce.

Revenons à notre thèse que les plantes homostylées qui sont *plus* ou *moins* régulièrement pollénisées de dehors par les insectes ou le vent passent beaucoup plus rapidement à la diclinie que les hétérostylées.

Etant donné que les dioïques sont les plantes supérieurement développées, nous pouvons considérer le penchant à la diocie comme un penchant à un développement supérieur sans prétendre d'ailleurs que la diocie soit l'état le plus avantageux sous toutes les circonstances et dans toutes les luttes à soutenir. Diocie offre un grand avantage sur monocie, c'est que le pollen doit nécessairement venir d'un autre individu de sorte que la plante ne court pas le danger d'être fécondée à la longue dans une parenté trop étroite. Pour les monoïques au contraire, il y a toujours le plus de chance que le pollen apporté par les insectes ou par le veut provient des fleurs mâles du même individu.

Cependant il faut se garder de considérer la tendance à la diclinie en général comme une tendance à un développement supérieur. Beaucoup de plantes qui profiteraient à être dioïques, perdraient à être monoïques. Examinons d'abord de quelle importance la dichogamie est pour les plantes. Chez les plantes dichogames qu'elles soient protérandriques ou protogyniques, la pollénisation avec du pollen de la fleur contenant le pistil est rendue presque impossible; mais la fécondation par le pollen du même individu est plus probable que celle par le pollen d'un autre individu. Dans toute inflorescence, n'importe laquelle, les fleurs s'ouvrent à des époque diverses, et l'on trouve sans

exception parmi les fleurs du premier stade — le mâle chez les protérandriques — quelques-unes du second stade. Cette différence sera encore plus grande pour l'ensemble des inflorescences d'un individu. Un insecte visitant la plante et volant de fleur en fleur ne peut manquer de porter du pollen d'une fleur à l'autre. C'est pourquoi tous les auteurs considèrent la dichogamie comme un degré de développement supérieur. M.M. Hildebrand [1]) et H. Müller appellent cette pollénisation un des caractères les plus avantageux par lesquels se distinguent des familles comme *Campanulaceae*, *Compositae* [2]) et autres.

On voit donc que pour la pollénisation, les dichogames se rapprochent des monoïques qui gardent cependant toujours deux avantages. L'autopollénisation est devenue une impossibilité et puis nous pouvons supposer que, chez les monoïques, les organes génératifs sont mieux développés, le choix sexuel les ayant portées en une période plus courte à une perfection supérieure à celle des hermaphrodites pour des raisons déjà exposées chez les dioïques. Ces avantages expliquent que les dichogames deviennent dioïques et même monoïques, comme nous le voyons dans la famille des *Compositae* tenant la tête des dichogames. Nous le voyons clairement entre autres chez les *polygamia necessaria* de Linné, chez *Carpesium Tussilago farfara* [3]), *Gnaphalium leontopodium* [4]). Parmi les *Compositae* gynomonoïques, il y en a beaucoup qui s'acheminent vers la monocie, e. a. l'*Erigeron alpinum* [5]).

Hildebrand a exposé comment dans les plantes hermaphrodites dont la protérandrie est très prononcée les étamines des fleurs les premières écloses avortent souvent „and this seems to follow from their being useless as no pistils are then ready to be fertilised" (Darwin [6]). Dans les dernières fleurs ce sont les pistils qui ne se développent pas „as when they are ready for fertilisation all the pollen has been shed" (Darwin). Cepen-

1) Hildebrond, Geschlechtervertheilung 1867, p. 20.
2) H. Müller, Befruchtung p. 374, 378, 379 et autres passages.
3) H. Müller, Alpenblumen p. 451.
4) » » ibidem p. 434.
5) » » » p. 445.
6) Darwin, Diff. forms of Flowers p. 283.

dant il serait difficile d'expliquer par là la naissance des formes gyno-monoïques et monoïques de formes protérandriques. Ce n'est pas la grande économie de la nature qui nous frappe le plus à la vue d'une forêt vierge dans les régions tropicales. Je crois plutôt que le grand avantage qu'il y a dans le croisement entre divers individus a porté les dichogames à la diclinie. L'avortement d'un organe n'étant pas toujours une perte est un pas dans la bonne direction. Reste à savoir, si la pollénisation des dichogames est beaucoup supérieure à celle des homogames dont la construction florale n'admet que l'autopollénisation, si le croisement des fleurs du même individu est supérieur à la fécondation avec le pollen de la fleur même. Les expériences faites par Darwin apprennent que ce n'est pas du tout le cas, un pareil croisement n'offre aucun avantage. Alors l'avantage de la dichogamie au-dessus de l'homogamie ne saurait plus être soutenue.

Cependant dans son dernier ouvrage, Darwin, et avec lui H. Muller croit pouvoir admettre un croisement régulier pour les dichogames e. a. pour *Campanula* [1]). Les bourdons auraient l'habitude en visitant une inflorescence longue de commencer par les fleurs placées le plus bas pour monter peu à peu. Arrivés aux supérieures ils trouvent des fleurs dans le premier stade, le mâle pour les protérandriques et se couvrent de pollen qu'ils déposent sur les fleurs inférieures d'une autre plante. De cette façon le pollen de la *dernière* inflorescence d'une plante sera déposé sur la *premiere* de l'autre, mais il est clair que les insectes passant d'un individu à un autre amèneraient de même et plus sûrement même un croisement avec des fleurs non dichogames. Dans ce cas ils causent un croisement quand même les fleurs ne sont pas placées en inflorescences longues ou pendantes ou que les bourdons et les abeilles, s'écartant de leur conduite ordinaire par la présence d'autres insectes, commencent par les fleurs inférieures d'une inflorescence.

Tout bien considéré et *nous fondant sur l'état actuel de nos*

---

1) Alpenblumen, p. 402.

connaissances de cette pollénisation, nous ne pouvons pas admettre la dichogamie comme une supérieure, le critérium de supériorité étant pour nous le plus ou moins de sûreté avec laquelle le croisement est amené et la fécondation dans une trop étroite parenté est écartée.

Cependant considérant que la dichogamie constitue une pollénisation si commune que Sprengel croyait les dichogames déjà aussi nombreuses que les plantes à sexes séparés; considérant que grand nombre de protérandriques comme *Stylocoryne*, *Gardenia*, *Campanulaceae*, *Compositae* etc. ont pris des adaptations particulières qui retiennent pour un temps le pollen sur le stigmate ou le brossent des anthères, nous sommes amenés à regarder cette pollénisation plus compliquée que celle des non-dichogames, comme supérieure, c.- à.- d. destinée à assurer une meilleure fécondation.

Or, nous nous demandons si le petit nombre d'expériences faites jusqu'ici nous donnent le droit d'en tirer cette conclusion si générale que le croisement entre diverses fleurs du même individu ne donne aucun avantage sur la pollénisation par la fleur même.

Des expériences faites sur une échelle plus vaste pourraient apprendre qu'il y a très décidément de l'avantage, bien que cet avantage soit inférieur à celui du croisement d'individu à individu. Les dichogames constituent alors le passage des homogames normales aux dicliniques. Au reste dans ce qui précède, nous avons déjà vu que les espèces protérandriques ont plus d'une fois passé en dicliniques, e. a. les *Valerianeae* et les *Geranium* [1]).

La thèse s'appuie surtout sur des recherches minutieuses faites sur 5 espèces: *Digitalis purpurea*, *Ipomoea purpurea*, *Mimulus luteus*, *Pelargonium zonale* et *Origanum vulgare.* Parmi ces 5 espèces, la 1e (espèce protérandrique) parut profiter à un croisement de diverses fleurs, beaucoup moins, cela s'entend, qu'à un croisement de divers individus. *Pelargonium zonale* (autre

1) H. Müller, Alpenblumen p. 176, 474, 540 et autres passages.

espèce protérandrique) n'y parut ni profiter, ni perdre; mais les trois autres y perdaient. Darwin dit: „The more act of crossing by itself does no good. The goods depends on the individuals which are crossed differing slightly in constitution, owing to their progenitors having been subjected during several generations to slightly different conditions, or tho what we call in our ignorance spontaneous variation". Mais faut-il toujours des individus distincts pour obtenir ce minime degré de différenciation nécessaire pour augmenter la fertilité d'une plante? Le moindre changement dans les conditions vitales: changement de la température et de l'humidité du sol ou de l'air, entement sur un autre pied, isolement etc., tout cela a paru suffire pour rendre la fertilité à une plante stérile [1]). De pareilles différenciations ne peuvent-elles pas aussi bien se présenter dans les diverses parties de la même plante que dans des individus distincts qui apparemment végètent dans les mêmes conditions? Les différentes inflorescences d'une plante dichogame ou même les diverses fleurs de la même inflorescence ne peuvent-elles avoir contracté la différenciation nécessaire pour produire ce grand effet? Les recherches n'ont-elles pas démontré que le croisement de divers individus de la même espèce ne donne aucun avantage en certains cas spéciaux, e. a. les accouplements illégitimes d'espèces hétérostylées. N'a-t-on pas vu même chez le *Linum grandiflorum* un pareil croisement de deux individus d'une stérilité pareille à celle de deux espèces de divers genres [2]).

Nous avons déjà vu dans cet article que le *Psychotria aurantiaca* var. *subplumbea*, maintenant monoïque, était autrefois hétérostylée, que cette hétérostylie était née d'homorostylie et que le principal agent de cette transformation était la grande variabilité des organes mâles et femelles. Il est clair que cette plante pour arriver à son état actuel a dû se transformer sur quelques branches en sens inverse d'autres branches: les fleurs de quelques branches tendaient à faire avorter les étamines, pendant que celles d'autres branches avaient des étamines d'un

1) Darwin, Variations of animals and plants under Domestication, Chap. 18.
2) Darwin, Forms of flowers, Chap. III.

développement supérieur. Les formes monoïques des compositae sont très probablement nées des dichogames en passant par la gynomonocie, de sorte qu'ici les fleurs de la même inflorescence ont dû varier en sens divers. Il est même probable que toutes les monoïques se sont développées de cette façon.

Ne pouvons-nous pas poser la question si les différenciations dans les diverses parties d'une seule et même plante ou inflorescence, causant des variations si diverses et si importantes, n'ont pas égalé celles de deux individus divers élevés l'un à côté de l'autre et nés de graines du même pied?

Remarquons encore que plus d'une plante montre sur le même individu à côté de fleurs normales grandes ouvertes, des fleurs restant toujours fermées et qu'on nomme pour cela cléistogames. Les différenciations constitutionnelles dans une pareille plante, produisant des fleurs si diverses en grandeur, en fertilité, en fécondation, en grains de pollen etc. sont sans doute de la même nature que celles entre divers individus. Elles sont sans doute assez grandes pour produire cette faible différence de constitution qui doit avoir pour effet que les fleurs de la même plante croisées entre elles donnent des graines plus nombreuses et plus propres à la germination que les fleurs étant fécondées par autopollénisation.

Nous en arrivons ainsi à la conclusion que des recherches faites sur une vaste échelle montreraient très probablement que pour beaucoup de plantes et particulièrement pour les dichogames la fécondation avec du pollen d'autres fleurs du même pied est préférable à l'autopollénisation.

En tout cas, le passage à la diclinie, à la monocie aussi bien qu'à la diocie doit être avantageux pour toute plante dichogame, parce qu'il prévient le croisement entre les fleurs d'une parenté trop étroite et encourage celui d'individus distincts.

Dès qu'une des nombreuses lois inconnues dont parle Darwin produit chez une plante dichogame l'avortement des étamines dans un ou plusieurs individus, ce phénomène profitera tellement à ces individus qu'ils multiplieront beaucoup plus fortement que les autres. L'avortement ne nuisant sous aucun

rapport à la plante, doit nécessairement faire des progrès et la mener à la gynodiocie ou à la gynomonocie. Quand tôt ou tard dans les individus ou les fleurs restés hermaphrodites il naît une réduction des organes femelles, les cas d'autopollénisation deviendront plus rares encore et la plante sera bientôt diclinique.

Cette différenciation, probable, comme nous venons de voir pour les dichogames, l'est encore plus pour *Griffithia*, *Gardenia*, *Posoqueria*, *Eriostoma*, *Coffea*, *Canthium* et autres *Rubiaceae*, chez lesquelles l'autopollénisation est inévitable quoique le croisement avec d'autres fleurs ou d'autres individus soit souvent encouragé.

Pour beaucoup de ces espèces on peut compter outre le principe de l'avortement avantageux celui de la division du travail. On trouve chez quelques-unes p. e. *Gardenia*, *Canthium* et surtout *Sarcocephalus*, *Hymenodictyon uncaria* etc. un organe placé au milieu de la fleur et remplissant une double fonction. Il sert d'abord à recueillir et à fixer le pollen des anthères de la fleur même pour le céder aux insectes, et en deuxième lieu à faire germer le pollen étranger. Si l'organe est bien propre à la première fonction, il répondra mal à la deuxième. Il faut donc qu'une tendance à la réduction d'un des organes n'a pas beaucoup de chance à être redressée dans les descendants.

Restent encore les plantes hétérostylées. Nous savons que pour elles le croisement est inévitable, quand un insecte chargé de pollen passe d'une forme florale à l'autre, où il doit céder le pollen au stigmate. Toutes les fleurs du même pied étant de la même forme, la pollénisation entre les fleurs du même individu ne peut avoir lieu, à moins qu'elle ne soit illégitime et alors d'un faible effet. Les descendants nés d'une pareille fécondation illégitime sont inférieurs en nombre et plus faibles de constitution. Ils sont bientôt supplantés par les individus plus nombreux et mieux constitués nés des graines produites par une fécondation légitime. Au reste j'ai déjà expliqué que les accouplements illégitimes sont vraisemblablement moins nombreux qu'on ne croirait.

Donc, le croisement d'individus distincts est à peu près aussi

bien assuré que pour les dioïques et mieux que pour les monoïques. La plante n'a aucun intérêt à devenir dioïque. Tout avortement d'un des organes génératifs est préjudiciable ce qui nous explique qu'il sera redressé dans les générations suivantes pour disparaître peu à peu. Nous ne pouvons supposer que les organes de la génération arrivent à un degré supérieur avec la même rapidité que chez les plantes dicliniques, puisque ici il s'agit de *deux* organes pour chaque plante qui ne varieront pas toujours dans le même sens. Sous ce rapport les hétérostylées sont inférieures aux dicliniques tout en étant supérieures aux monoïques. Sur les dioïques, elles ont l'avantage que chaque individu peut porter des graines, tandis que chez les dioïques il n'y a que la moitié qui fructifient.

Ainsi les plantes dichogames, plutôt que les hétérostylées, doivent être considerées comme étant en transformation vers la diclinie: les premières y trouveront un grand avantage, les autres presque pas.

Hétérostylie et diclinie sont les stades extrêmes auxquels aboutiront les *Rubiacées* en se développant par une différenciation supérieure.

Pour conclure je joins ici une liste des espèces examinées avec indication de leur pollénisation [1]).

Espèces hétérostylées	Espèces dicliniques (toutes *dioïques* à l'exception de Ps. aurantiaca var. subplumbea).	Espèces dichogames.	Espèces chez lesquelles l'autopollénisation est commune ou de temps à autre inévitable.
*Psychotria perforata Miq. *Ps. sarmentosa Bl. var β. *Ps. montana Bl. *Ps. aurantiaca var. lutescens. *Ps. expansa Bl *Ps. robusta Bl. *Chasalia lurida *Chasalia lurida var. β. *Cephaelis Beerii. *C. Ipecacuanha, Suteria spec. Rudgea criantha. *Saprosma fruticosum Bl. * „ dispar Hsskl. * „ spec. *Serissa foetida. *Hamiltonia Suaveolens Nertera spec. Mitchella repens Coprosma spec. *Knoxia lineata. Pantanisia spec *Pentas carnea. Hedyotis scandens. Coccosypselum spec. Lipostoma spec. Houstonia coerulea. Bouvardia leiantha. Ophiorrhiga spec. Virecta spec. Otomeria spec. *Rondeletia Speciosa. (Tricalysia) ? Spermacoce (Borreria) spec. *Sp. (Borreria) verticillata. (Diodia) ? *Cinchona succirubre. *C. Calisaya. *C Lidgeriana. *C. officinales. *C. Carabayensis. C. micrantha. C. Hasskarliana. C. Josephiana. C. caloptera. C. cordifolia, C. lancifolea. C. Pahudiana. Manettia spec. Luculia. (Asperula pasilla) ?	Mitchella repens. Coprosma spec. *Polyphragmon sericeum. *P. compressicaule var. β. *P. pseudocapitatum. *P. Sericanthum var β. *Chomelia odoratissima. *Canthium laeve. *C. parviflorum. *Greenia latifolium *Gardenia Blumeana. *Randia longispina (?). *Randia longispina *R. dumetorum. *R. Spec. *Diplospora viridiflora. *D. singularis. *Fernelia buxifolia. *Mussaenda Reinwardtiana. *M. rufinervis. *M glabra. *(M. sericea) ? *M. acuminate. *M. frondosa. *M. Afzelii. *Morinda umbellata. Asperula scoparia. A. taurina andromonoïque.	*Scyphostachys coffeoïdes. *Oxyanthus hirsutus. *Canthium horridum. *Pavetta angustifolia. *P. grandiflora. *P. paludosa. *P. incarnata. *P. coccinea. *P. pauciflora *P amboinice. *P. macrophylla *P. longipes. Stylocoryne Webera. *St. odorata. Galiun boreale. „ palustre. „ uliginosum.	*Hydnophytum montanum. *Myrmecodia echinata. *(Paederia verticellata) ? *P. tomentosa. *Hedyotis venosa. *Canthium laeve var. fruct. sphaer. *Wendlandia densiflora. *W. glabrata. *Gardenia stanleyana. *G. citriodora. *G resinifera. *G. curvata, *Griffithia fragrans. *Gr. latifolia. *Gr. eucantha. *Gr. acuminata. *Posoqueria hirsuta. *Eriostoma albicaulis. *Mussaenda cylindrocarpa. *Morinda bracteata. *M. citrifolia. *Spermacoce assurgens. *Sp. hispida. *Sarcocephalus subditus. *S. dasyphyllus. *Uncaria gambir. *Hymenodictyon timoranum. *Pavetta jambosaefolia. *P. longiflora. *Coffea arabica. *Coffea liberica. *C. bengalensis. *Asperula Cynanchia. A. odorata. Galvum Mollugo. „ verum. „ silvestre.

1) Les espèces marquées d'un astérique ont été examinées par moi-même.

Un très grand nombre est hétérostylée ou dioïque, un nombre relativement petit est dichogame, dans ce cas protérandrique, tandis que le reste, quantité assez considérable, porte des fleurs se pollénisant elles-mêmes.

Peu d'espèces sont protérandriques, mais nous avons déjà vu que plusieurs de la 4e liste montrent un penchant indéniable à le devenir.

Si les considérations que nous venons d'exposer dans cet article se trouvent affirmées, si, en effet, *Hétérostylie* et *Diocie* sont les deux stades entrêmes que les *Rubiacées* tâchent d'atteindre, il est clair que cette différenciation se montrera aussi un jour chez les espèces qui se pollénisent encore elles-mêmes. Nous pouvons déjà dire pour beaucoup d'entre elles, quel sera leur stade final, l'*hétérostylie* ou la *diocie*, et dans le dernier cas si le passage sera *direct* ou *indirect* par la protérandrie. *Hydnophytum*, *Hedyotis*, *Spermacoce*, *Morinda*, *Paederia* et peut-être *Coffea arabica* et *liberia*, toutes de la 4e liste, passeront beaucoup plus facilement à l'hétérostylie qu'à la diclinie; la grande variété de la longueur des organes de la génération et la forme de la corolle l'annoncent assez clairement. *Griffithia*, *Posoqueria*, *Criostoma*, *Sarcocephalus*, *Uncaria*, *Hymenodictyon*, *Pavetta* et *Stylocoryne* au contraire obéiront à la loi de la division du travail pour le sommet du style, qui remplit encore une double fonction. Elles ariveront au degré de différenciation que nous avons trouvé chez *Canthium*, *Randia*, *Diplospora* et *Gardenia Blumeana*. Encore est-il probable que *Polyphragmon*, *Chomelia* et *Greenia*, espèces actuellement dioïques, se sont trouvées un jour dans le stade actuel de *Coffea bengalensis*.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. IV.

Fig. 1 et 2. Psychotria expansa Bl. Formes macrostylée et microstylée. — Coupe longitudinale des fleurs, $\frac{3}{1}$.

» 3 et 4. Chasalia lurida β megacoma. Formes microstylée et macrostylée, idem, $\frac{3}{1}$.

» 5. Hydnophytum montanum Bl., idem, $\frac{3}{1}$.

» 6. Myrmicodia echinata Gand., idem, $\frac{3}{1}$.

» 7. idem, la corolle vue d'en haut, $\frac{3}{1}$.

» 8. idem, la corolle après enlèvement des lobes pour montrer la position relative des anthères et des stigmates dans les jeunes fleurs, $\frac{3}{1}$.

» 9, 10 et 11. Serissa foetida. Coupe longitudinale de fleurs microstylée et macrostylée, $\frac{3}{1}$.

» 12. Hamiltonia suaveolens forme microstylée, $\frac{3}{1}$.

» 13 et 14. Polyphragmon sericeum. — Coupe longitudinale de fleurs mâle et femelle, $\frac{3}{1}$ et $\frac{2}{1}$.

» Paederia tomentosa, corolle dépliée, $\frac{3}{1}$.

» 16. Fleur mâle de Canthium laeve T. et B., $\frac{4}{1}$.

» 17. Fleur femelle de la même espèce, $\frac{4}{1}$.

» 18. Stigmate de fleur mâle, $\frac{8}{1}$.

» 19 et 20. Stigmate de fleur femelle, $\frac{8}{1}$.

» 21. Fleur hermaphrodite de C. laeve var. fruct. sphaericis, $\frac{4}{1}$.

Fig. 22. Stigmate de 21, vue d'en haut, $\frac{6}{1}$.

» 23. Pentas carnea Bth. Fleur macrostylée, $\frac{2}{1}$.

Pl. V.

Fig. 24. Greenia latifolia T. et B., fleur mâle, $\frac{3}{1}$.

» 25. Rondeletia speciosa Lodd. Fleur macrostylée, $\frac{2}{1}$.

» 26. Wendlandia densiflora, $\frac{5}{1}$.

» 27. Style de Gardenia Stanleyana avec sillon au stigmate et couvert de pollen sur la partie inférieure, $\frac{1}{1}$.

» 28. Gardenia citriodora $\frac{1}{1}$.

» 29. Gardenia Blumeana. — Fleur mâle, $\frac{3}{1}$.

» 30. Gardenia resinifera, $\frac{1}{1}$.

» 31. » » Coupe du sommet du style, $\frac{2}{1}$.

» 32. Griffithia acuminata, Krth., $\frac{2}{1}$.

» 33. Randia longispina hst. Calc., inflorescence mâle, $\frac{2}{1}$.

« 34. idem, fleur femelle.

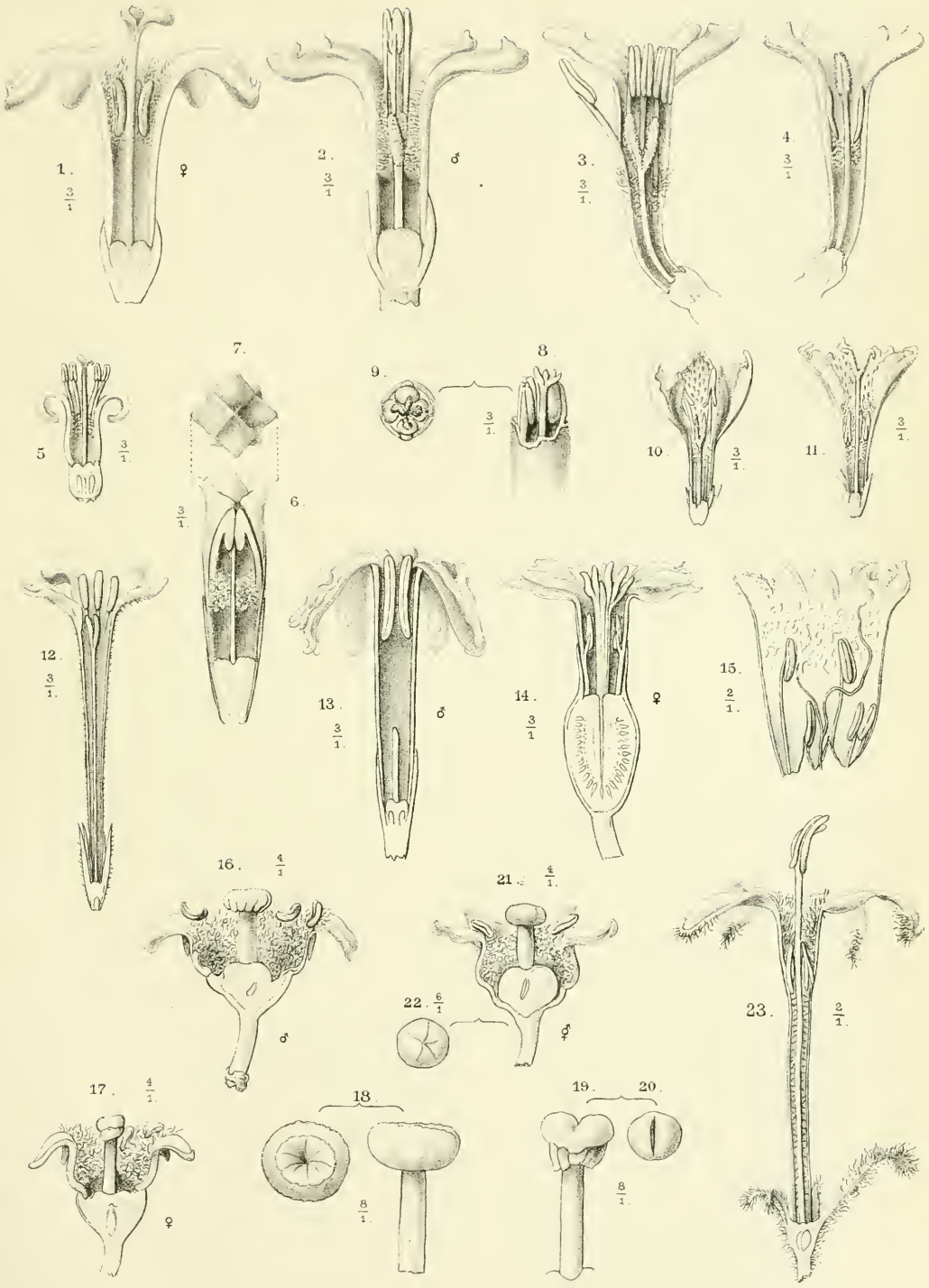
» 35. Scyphostachys coffeoïdes, $\frac{3}{1}$.

» 36. Eriostoma albicaulis, $\frac{3}{1}$.

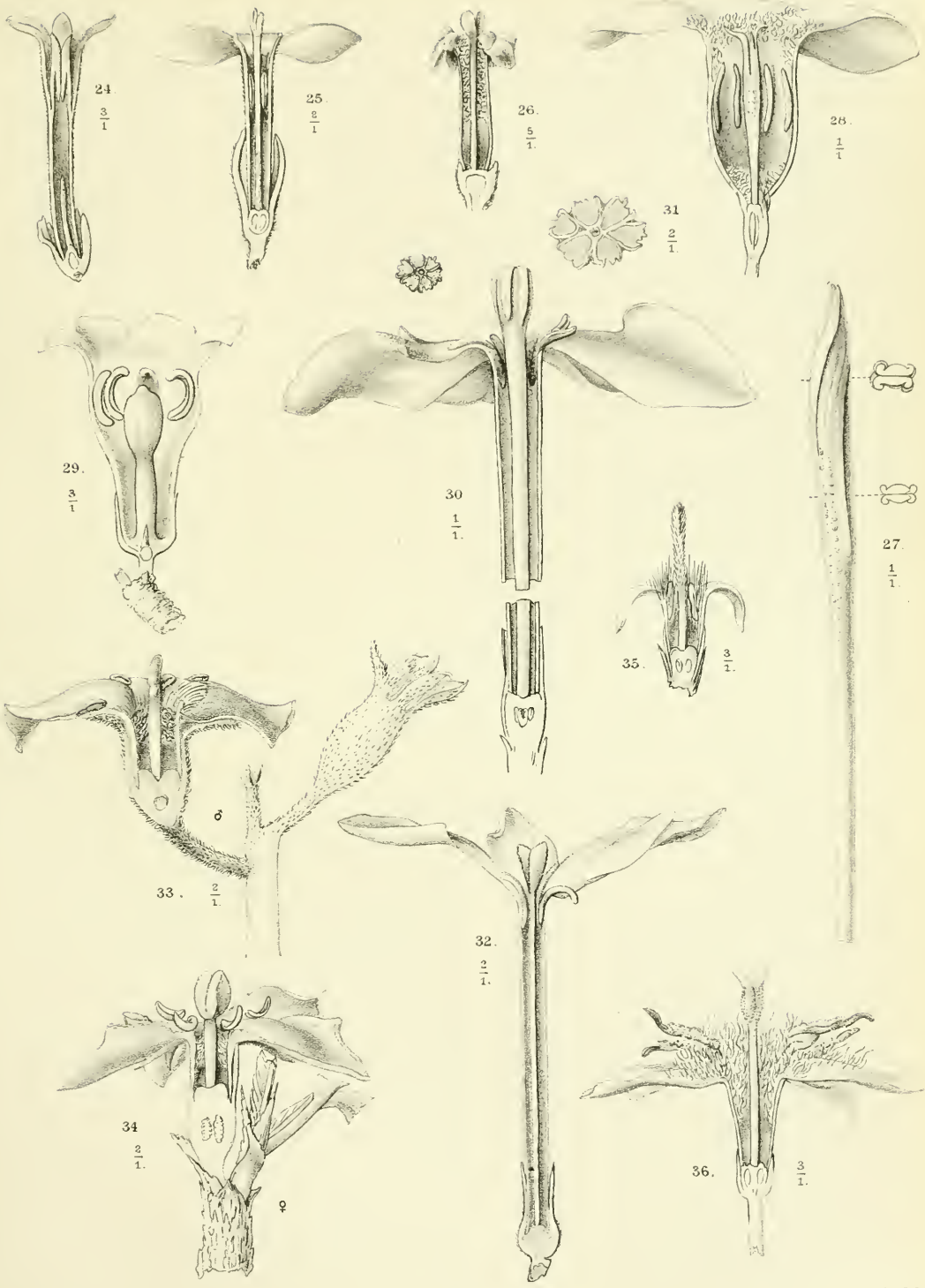
Pl. VI.

Fig. 37, 38. Mussaenda Reinwardtiana. Fleurs femelle et mâle, $\frac{3}{2}$.
39, 40. Cinchona Lidgeriana. Formes microstylée et macrostylée, $\frac{2}{1}$.

» 41. Sarcocephalus subditus, $\frac{3}{1}$.



C. Lang, del P.W.M. Trap impr. A.J.Wendel, lith



C. Lang. del

P. W. M. Trap. impr.

A. J. Wendel, lith.

C. Lang. del. P. W. M. Trap impr. A. J. Wendel, lith.

Fig. 42. Sarcocephalus subditus. Coupe longitudinale du sommet du style, $\frac{9}{1}$.
» 43. Uncaria gambir, $\frac{2}{1}$.
» 44. Hymenodictyon limoranum, $\frac{3}{1}$.
» 45. Pavetta spec. $\frac{1}{1}$.
» 46. idem, sommet de style couvert de pollen, $\frac{5}{1}$.
» 47. Stylocoryne Webera, $\frac{4}{1}$.
» 48. Sommet de style avec plis pour fixer le pollen, $\frac{4}{1}$.

Fig. 49. Coffea aribica L. Fleur anormale, $\frac{7}{1}$.
» 50. Coffea arabica L. fleur normale, $\frac{3}{2}$.
» 51. Coffea arabica L. var. coffea polysperme, $\frac{3}{2}$.
» 52. Coffea Liberica, $\frac{3}{2}$.
» 53. Coffea Bengalensis, $\frac{3}{2}$.

CONTRIBUTIONS

TO THE

FERN-FLORA OF BORNEO

BY

W. BURCK.

Mr. Teuscher, who in the course of the year paid a visit to Borneo in order to enrich the European hot-houses with some new and interesting plants made on our demand and with the Governments authority for the sake of our botanical Garden and Museum a collection of living and dried plants; the latter containing a series of sixty Ferns.

While arranging and working out Mr. Teuscher's plants I was happy en ough to find another small collection of about 40 Ferns made in the years 1875 and 76 by the late Mr. Teysmann in the same part of the island and in the adjacent group of the Karimata-Islands, a collection which by various circumstances had been overlooked. Although our knowledge of the Borneo Fern-Flora has been considerably extended during the last years by the beautiful collections made by Mr. Beccari, the unwearied explorer of our Indian Archipelago and described by Baron Cesati [1]) and that of Mr. Burbidge worked out

1) Felci e specie nei gruppi affini raccolte a Borneo dal Signor Odoardo Beccari. Memoria di Vincenzo Cesati. Napoli 1876.

by Mr. J. G. Baker [1]), our actual knowledge of the richness of the Fern-Flora of that Island is relatively poor compared with that of Java and Sumatra. The fact that out of the 88 species making up all together the collections of Teysmann and Teuscher, more than fifty are not mentioned in the lists of Mr. Cesati and Mr. Baker, notwithstanding that Mr. Teuscher visited nearly the same districts as were explored by Mr. Burbidge and formerly by Mr. Teysmann seems to me to prove this.

However in examining Mr. Cesati's catalogue more carefully I found that it is not so complete as he has considered it and as is stated by Mr. Baker; a great number gathered formerly by Mr. Korthals in the South of Borneo and described by Mettenius, Miquel and Kuhn in the 4 volumes of the Annales Musei Botanici Lugduno Batavi (1863—1869) being left out of account.

So then there remain of the 88 species, 20 which so far as I am aware have been gathered now for the first time in the Island; they are marked with a *. One of them appeared to me to be quite new.

In order to complete Mr. Cesati and Baker's Catalogue I also give a list of the species formerly gathered in the Island by Korthals and described by the above named authors in the Leiden „Annales" which since that time have not been gathered again. They are printed in the following enumeration in a different type and are 33 in number.

**Gleichenia longissima Bl.* Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 48; Gl. (Mertensis) longissima, Bl. Baker Syn. Fil. pag. 12 partim.
In Borneo legit Korthals.

**Gleichenia laevigata Hk.* Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 49; Gl. (Mertensia) flagellaris Spr. Baker Syn. Fil. pag. 14 partim.
In Borneo legit Korthals.

---

1) Report on a collection of Ferns made in the North of Borneo by Mr. T. W. Burbidge, by J. G. Baker F. R. S., F. L. S.
Journal of Botany, New Series vol. VIII. London 1879.

Cyathea Brunonis Wall. Baker Syn. Filic. pag. 16.

Borneo occidentalis. Teysmann.

The dehisced sori are elliptical as the undehisced ones in the specimens described by Mr. Cesati, Filci pag. 3.

Alsophila squamulata Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 52; Baker Syn. Fil. pag. 41.

In Borneo australi legit Korthals.

Matonia pectinata R. Br. Baker Syn. Fil. pag. 45.

Hab. Ins. Karimatae: Teysmann.

Hymenophyllum Smithii Hk. Baker Syn. Fil. pag. 69.

Hab. Borneo occidentalis; Teysmann.

Trichomanes javanicum Bl. Baker Syn. Fil. pag. 83.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Trichomanes longisetum Bory. Baker Syn. Fil. pag. 87.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Trichomanes gemmatum J. Sm. Baker Syn. Fil. pag. 87.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Trichomanes foeniculaceum Bory. Baker Syn. Fil. pag. 88.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Lindsaya gracilis Bl. var. major Mett. Kuhn Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV pag. 276. Lindsaya (Eulindsaya) cultrata Sw. Baker Syn. Fil. pag. 105 partim. L. Lobbiana, Hk. Spec. Fil. I pag. 205.

In Borneo legit Wallace auct. Kuhn.

Lindsaya (Eulindsaya) trapeziformis, Dry. Baker Syn. Filic. p. 107.

Hab. Borneo occidentalis: Teuscher.

Lindsaya (Eulindsaya) Borneensis Hook. Baker Syn. Fil. pag. 107.

Hab. Borneo occidentales: Teuscher.

**Lindsaya (Isoloma) Walkerae Hk.* Baker Syn. Fil. pag. 109.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Lindsaya (Schizoloma) ensifolia Sw. Baker Syn. Fil. pag. 112.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann, Teuscher.

Lindsaya (odontosoria) chinensis Mett. Kuhn. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV pag. 279; Davallis (Stenoloma) tenuifolia Sw. Baker Syn. Filic. pag. 102.

Hab. Borneo — herb. Mett. (auct. Kuhn).

Adiantum caudatum Linn. Baker Syn. Filic. pag. 115.

In Borneo legit Korthals, auct. Kuhn, Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV pag. 280.

**Pteris (Eupteris) quadriaurita Retz.* Baker Syn. Fil. pag. 158.

Hab. Borneo occidentalis: Teuscher.

Pteris arachnoidea Klfs. Pt. (Paesia) aquilina L. P. esculenta Forst. Baker Syn. pag. 163.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann, Teuscher.

Pteris aquilina L. β lanuginosa Hook. Spec. Fil. II pag. 197.

In Borneo legit Korthals auctore Miquel. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. IV. pag 98.

Ceratopteris thalictroïdes Breugn. Baker Syn. Fil. pag. 174 tab. III fig. 32.

Borneo occidentalis: Teysmann.

Blechnum orientale Lam. Baker Syn. Fil. pag. 186.

In Borneo australi legit Korthals auctore Kuhn, Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. IV. pag. 284; in Borneo occidentali legit Teysmann.

Asplenium (Thamnopteris) Nidus L. Bak. Syn. Fil. pag. 190.

Borneo occidentalis: Teysmann, Teuscher.

Asplenium Nidus L., var. plicata Miq. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV pag. 163. Asplenium plicatum Zpp. mss.

In Borneo legit Korthals.

Asplenium (Euasplenium) squamulatum Bl. Baker Syn. Fil. pag. 192.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Asplenium (Euasplenium) longissimum Bl. Baker Syn. Fil. pag. 199.

In Borneo australi legit Korthals vide: Mett. Ann. Muss. Bot Lugd. Bat. vol. II. pag. 235 in Borneo occidentali: Teuscher.

Asplenium (Euasplenium) hirtum Kaulf. Baker Syn. Fil. pag. 205. Asplenium pellucidum Lam. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II p. 235. Miquel ibidem Vol. IV pag. 165.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miquel; in Borneo occidentali: Teuscher.

Asplenium (Euasplenium) macrophyllum Sw. Baker Syn. Fil. pag. 209.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. II. pag. 235 et Miquel ibiden pag. 165; in Borneo occidentali: Teuscher.

Asplenium (Euasplenium) nitidum Sw. Baker Syn. Fil. p. 215.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. II. pag. 236 et Miquel ibidem vol. IV. pag. 166; in Borneo occidentali: Teuscher.

Asplenium (Darea) subaquatile Cesati Felci pag. 20.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Asplenium (Darea) Belangeri Kuze Baker Syn. Fil. pag. 223. Asplenium tenerum Forst. var. laciniata Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 234 Asplenium tenerum Forst. le Belangeri Miquel Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV p. 164.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miquel l. c. in Borneo occidentali: Teysmann.

Asplenium (Diplazium) porphyrorachis Baker, Report in Journal of Bot. Vol. VIII 1879.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Asplenium (Diplazium) pallidum Bl. Baker Syn. Fil. p. 230.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. II. p. 237 et Miquel ibidem vol IV. pag. 166.

Asplenium (Diplazium) Bantanense Baker Syn. Fil. pag. 233. Asplenium lineolatum Mett. var. 1 Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 238 Miquel ibidem Vol IV pag. 167.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miquel l. c.; in Borneo occidentali: Teuscher.

Asplenium (Anisogonium) cordifolium Mett. Baker Syn. Fil. pag. 243. Asplenium integrifolium (forma indivisa) Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. II pag. 237. Miquel ibidem Vol. IV pag. 166.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miquel l. c. in Borneo occidentali: Teuscher.

Asplenium (Anisogonium) esculentum Pr. Baker Syn. Fil. pag. 244.

In Borneo australi legit Korthals vide Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. II pag. 237 et Miquel ibidem vol. IV. pag. 167.

Asplenium (Anisogonium) decussatum Sw. var. aculeolatum Miq. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. IV pag. 167.

Hab. Borneo (australis?). Korthals.

**Didymochlaena polycarpa Baker* Syn. Fil. pag. 248 Mesochloena asplenioides J. Sm.

Hab. Borneo occidentalis: Teuscher.

Aspidium (Polystichum) semicordatum Sw. γ. crenatum Hook. Spec. IV pag. 16 Baker Syn. Filic. pag. 249.

Hab. Borneo occidentalis: Teuscher.

The specimen gathered by Teuscher is the var. γ. *crenatum*, the same as has been collected by Wallace and Thos. Lobb. in Sarawak (vide Hk. Sp. l. c.); the specimens described by Mr. Cesati seem to be the nomal fern. Col Beddome's Plate 35 Ferns Brit. India vol. I is the var. *s. truncatum*.

The sori are in *eight* rows in my specimens, four on each side; one row in the inner half, the three other ones in the half of the distance between the midrib and the edge.

Aspidium platanifolium Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol I pag. 239; Baker Syn. Fil. pag. 258.

In Borneo occidentali legit Teuscher.

Aspidium angulatum J. Sm. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 239 Miquel ibidem Vol. IV pag. 162. Baker Syn. pag. 258 N°. 51.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miq. l. c.

Nephrodium (Lastrea) immersum Hk. Baker Syn. Fil. pag. 263. Aspidium immersum Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 230 et Miquel ibidem Vol. IV pag. 157.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miq. l. c.

Nephrodium (Lastrea) calcaratum Hk. Baker Syn. Fil. pag. 264.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Nephrodium (Lastrea) crassifolium Hk. Baker Syn. Filic. pag. 266. Aspidium crassifolium Bl. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol I pag. 230 Miquel ibidem Vol. IV pag. 157.

In Borneo australi legit Kortals auct Mett. et Miq.

Nephrodium (Lastrea) Blumei Hk. Spec. Fil. IV pag. 135. Aspidium intermedium Bl. Mett Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 229 Miquel ibidem Vol. IV pag. 156.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miq.

Aspidium unitum Mett. α var. glabra Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I p. 230 Miquel ibidem Vol. IV pag. 157. Nephrodium unitum R. Br. Baker Syn. Filic. pag. 289 partim.

In Borneo australi legit Korthals.

Nephrodium cucullatum Baker Syn. Fil. pag. 290.

Borneo occidentalis: Teuscher

Nephrodium Haenkeanum Presl. Baker, Syn. Filic. pag. 290 Aspidium multilineatum Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 232. Miquel ibidem Vol. IV p. 158.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. et Miq.

Nephrodium aridum Baker Syn. Filic. pag. 291. Aspidium obscurum Bl. Mett Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 232 Miquel ibidem Vol. IV pag. 158.

In Borneo australi legit Korthals; in Borneo occidentali: Teysmann.

Nephrodium lineatum Pr. Hook Spec IV p. 75 Aspidium lineatum Bl. ap. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 235. Miquel ibidem Vol. IV pag. 161. Baker Syn. Filic. pag. 291 (sub. N. glandularium J. Sm.)

In Borneo australi legit Korthals.

Nephrodium heterocarpa Moore. Baker Syn. Fil. pag. 293. Aspidium heterocarpa Bl. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 233.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett.

Nephrodium truncatum Presl. Bak. Syn. pag. 294. Aspidium truncatum Gaud. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 234. Miquel ibidem Vol. IV p. 160.

In Borneo australi legit Korthals.

Nephrodium (Pleocnemia) Lenzeanum Hk. Baker Syn. Fil. pag. 295. Aspidium Lenzeanum Knze. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 236.

In Borneo australi legit Korthals.

Nephrodium (Sagenia) vastum Baker Syn. Fil. pag. 296.

Borneo occidentalis: Teysmann.

Nephrodium (Sagenia) decurrens Baker Syn. pag. 299. Aspidium decurrens Presl. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 237. Miquel ibidem Vol. IV pag. 161.

In Borneo australi legit Korthals.

Aspidium palmatum Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 238. Miquel ibidem Vol. IV pag. 162.

In Borneo australi legit Korthals.

Nephrolepis exaltata Schott. var. β hirsutula Baker Syn. Fil. pag. 301. Nephrolepis hirsutula Presl. Kuhn. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV p. 285.

In Borneo (australi)? legit Korthals auct. Kuhn in Borneo occidentali: Teysmann.

Nephrolepis acuta Presl. var. rufescens Baker Syn. pag. 301.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann, Teuscher.

Nephrolepis biserrata Schott. Kuhn, Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV pag. 286. N. acuta Pr. Baker Syn. Fil. pag. 301 partim.

In Borneo legit Korthals.

**Oleandra neriiformis Cav.* Baker Syn. Fil. p. 302.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

**Polypodium (Phegopteris) crubescens Vall. β amboynense* Baker Syn. Fil. pag. 306.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Polypodium (Goniopteris) Urophyllum Wall. Bak. Syn. Filic. pag. 315.

In Borneo occidentali legit Teuscher.

**Polypodium (Goniopteris) proliferum Presl.* Bak. Syn. Fil. p. 315.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Polypodium (Dictyopteris) difforme Bl. Baker Syn. Fil. p. 318. Phegopteris irregularis Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I pag. 225.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. in Borneo occidentali: Teuscher.

Polypodium (Eupolypodium) decorum Brack. Baker, Syn. Fil. pag. 331. Polypodium blechnoïdes Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol II pag. 221.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. in Borneo occidentali: Teysmann.

**Polypodium (Goniophlebium) verrucosum Wall.* Baker Syn. Fil. pag. 344.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann Teuscher.

Polypodium (Goniophlebium) verrucosum Wall. var. cuspidatum Mett. (non Bl.) Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 223.

In Borneo australi leget Korthals.

Polypodium (Niphobolus) adnascens Sw. Baker Syn. Fil. pag. 349. Polypodium adnascens Sw. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. II pag. 230. Polypodium varium Mett. ibidem pag. 230.

In Borneo australi legit Korthals in Borneo occidentali: Teuscher.

Polypodium (Niphobolus) acrostichoïdes Forst. Baker Syn. Fil. pag. 350 Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. II pag. 231.

In Borneo legit Korthals auct. Mett. in Borneo occidentali: Teysmann, Teuscher.

Polypodium (Niphobolus) nummulariaefolium Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 230. Baker Syn. Fil. pag. 351.

**Polypodium (Phymatodes) stenophyllum Bl.* Baker Syn. Fil. pag. 354.

Hab. Borneo australis-Korthalis. (*Herb. Lugd. Bat.*) Specimen in the Leiden Herbarium gathered by Korthals in Borneo with which Mettenius was unacquainted.

Polypodium (Phymatodes) longifolium Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. II pag. 224. Baker, Syn. Fil. p. 355.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. in Borneo occidentali: Teysmann. Teuscher.

Polypodium (Phymatodes) irioides Lam. Baker Syn. p. 360. Polyp. irioides Poir. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 229.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. in Borneo occidentali: Teysmann.

Polypodium (Dipteris) Dipteris Bl. Baker, Syn. Fil. pag. 362. Polypodium conjugatum Kaulf. Mett. Ann. Muss, Bot. Lugd. Bat. Vol II p. 229.

In Borneo australi legit Korthals auct. Mett. in Borneo occidentali: Teysmann. Teuscher.

Polypodium (Dipteris) bifurcatum Bak. Syn. Fil. ed. II pag. 362.

In Borneo occidentali leg. Teysmann et Teuscher.

Polypodium (Phymatodes) incurvatum Bl. Baker Syn. Fil. pag. 363. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 227.

In Borneo australi legit Korthals auctore Mett. in Borneo occidentali: Teysmann.

Polypodium (Phymatodes) nigrescens Bl. Baker Syn. Fil. pag. 364.

In Borneo australi legit Korthals fide Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. II pag. 224 in Borneo occidentali: Teysmann et Teuscher.

Polypodium (Phymatodes) Phymatodes L. Baker Syn. Fil. p. 364.

In Borneo australi legit Korthals fide Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. II pag. 225; in Borneo occidentali: Teysmann et Teuscher.

Polypodium (Phymatodes) lomarioïdes Knze. Baker Syn. Fil. pag. 365.

In Borneo occidentali leg. Teuscher et Tsm.

Polypodium (Phymatodes) patelliferum Nob. Pl. VII [Locanopteris carnosa, Blume Enumeratio plant. Javae fasc. II pag. 120, L. carnosa et L. pumila Bl. Flora Javae Tab. XCIV, Polypodium lomarioïdes, Kunze Hooker Spec. Fil. V p. 79; Baker, Syn. Fil. p. 365] (Davallia (Microlepia) deparioïdes Ces. Felci pag. 13 fig. 4)?

Rhizome thick, without scales forming a crust on the stem of trees, surrounding the whole stem, the younger parts of the rhizome often covering the elder ones, in living state glaucous, yellow-brown when dry, the under side with numerous root fibres, the interior of the elder parts hollow and inhabited by a large quantity of ants; st. 3—6 in. l. brown, naked, glossy canaliculate at the under side, jointed on a conical processus of the caudex. Fronds dimorphous, glaucous, firn-membranaceous naked on both sides, pinnatifid nearly or quite to the rachis with an elongated apex; sterile fronds in. l. in. br. segments $1^1/_2$—$2^1/_4$ in. l., $^1/_4$—$^1/_2$ in. br. oblong lanceolate obtuse the margin repand; fertile fronds 12—17 in. l. 3—4 in. br. with 20—40 lanceolate or ovate-lanceolate obtuse crenato-dentate segments 2—$2^1/_4$ in. l. main veins conspicuous in the sterile pinnae, purplish-black as is the costa, veinlets immersed anastomosing copiously so as to form 2 or 3 rows of areolae the costal ones the largest, areolae with copious free veinlets. In the fertile pinnae the main veins are conspicuous to the edge. Sori large, oblong immersed in a deep cavity one on each lobe of the margin, soriferous teeth often turned back on the upperside of the frond.

Ins. Karimatae legit Teysmann.

The species here described agrees in nearly all respects with Mr. Blume's description of Lecanopteris carnosa, except the peculiar rhizome. There is reason to believe however that Mr. Blume's artist paid not his full attention to that part, and when looking at the Plate it is evident that Blume's words „frons e rhizomate crasso carnosoque prosilit" are not clearly reproduced. I believe that part of this beautiful fern is very little known to pteridologists; all the specimens in our Herbarium are deprived from it and only possess the conical processus at the foot of the stipes. It is not doubtful I think that

this species is Blume's plant. A few weeks ago a large number of very nice living specimens were gathered in West-Java and transplanted in the Botanic Gardens, where they do very well, so I had the best occasion to study it.

Sir W. J. Hooker regarded this fern as being an abnormal form of Polypodium lomarioïdes Knze and so does Mr. Baker, but on various reasons I believe the species is a distinct one. Not only the rhizome is very different from that of P. lomarioïdes and P. sinuosum and wholy destitute of scales, but the venation too is quite distinct by its large costal areoles as can be seen in comparing the figures on Plate VII where a part of the fertile pinnae of both specimens and a part of the sterile pinna of the above mentioned is represented. Besides this the colour of the caudex and the frond, the texture, which is by no means coriaceous, the peculiar place of the sori and the circumstance that the same form has been gathered in very different parts of our Archipelago (I possess specimens from Java, Celebes and Borneo, Mr. Blume's specimens being gathered in the Moluccae) may prove this. However there is no reason, why to place the plants in question in a distinct genus as Mr. Blume did; undoubtedly it is allied to Polypodium lomarioïdes and must be placed near that species.

I cannot help thinking Mr. Cesati's Davallia (Microlepia) deparioïdes, Felci pag. 13 fig. 4) must be the same plant. In general outline and peculiar caudex and in various other respects it resembles it so very much that if not Mr. Cesati assured that the sori were indusiate when young I should think it was the same species.

Polypodium (Phymatodes) longissimum Bl. Baker Syn. Fil. pag. 366.

In Borneo australi legit Korthals fide Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. II pag. 224.

Polypodium (Drynaria) quercifolium L. Baker Syn. Fil. pag. 367.

In Borneo australi legit Korthals fide Mett Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. II pag. 229; in Borneo occidentali: Teysmann, Teuscher.

**Polypodium (Drynaria) Linnaei Bory* Baker Syn. Fil. pag. 368.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

**Polypodium (Drynaria) rigidulum Sw.* Baker Syn. Fil. pag. 368.

In Borneo australi legit Korthals (*Herb. Lugd. Bat.*) Specimen in the Leiden Herbarium gathered by Korthals with which Mett. was unacquainted

Polypodium (Phymatodes) palmatum Bl. Baker, Syn. Fil. pag. 368. Polypodium crenulatum. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 227.

Hab. Borneo australis: Korthals.

Polypodium (Phymatodes) albido-squamatum Bl. var. varians Baker Syn. Fil. pag. 369.

In Borneo occidentali legit Teuscher.

Gymnogramme (Syngramme) Wallichii Hk. Baker Syn. Fil. pag. 386.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Gymnogramme (Syngramme) alismaefolia Hook. Baker Syn. Fil. pag. 386.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Gymnogramme (Selliguea) avenia Baker Syn. pag. 388.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Gymnogramme (Selliguea) membranacea Bl. Baker Syn. Fil. pag. 388. Polypodium Selliguea Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 225.

In Borneo legit Korthals fide Mett.

Gymnogramme (Selliguea) regularis, Baker Syn. Fil. pag. 388. Polypodium regulare Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 225.

In Borneo australi leget Korthals in Borneo occidentali: Teuscher.

**Gymnogramme (Selliguea) macrophylla Hk.* Baker Syn. Fil. pag. 388.

Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Gymnogramme (Selliguea) Fici Hook. Baker Syn. Fil. pag. 389.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Gymnogramme (Selliguea) heterocarpa Bl. Baker Syn. Fil. pag. 389. Polypodium heterocarpum Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. II pag. 226.

In Borneo australi legit Korthals fide Mett.

**Meniscium triphyllum Sw.* Baker Syn. pag. 391.

Hab. Borneo occidentalis: Teuscher.

Antrophyum reticulatum Klf. Baker Syn. Fil. pag. 393.

Borneo occidentalis: Teysman, Teuscher.

Antrophyum callaefolium Bl. Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV pag. 171. A reticulatum Baker Syn. Fil. pag. 393.

Hab. Borneo: Korthals et Wallace fide Mett.

Vittaria (Eurittaria) elongata Sw. Baker Syn. pag. 395.

Borneo occidentalis: Teuscher.

Vittaria (Eurittaria) zosteraefolia Willd. Vittaria elongata Sw. Baker Syn. pag. 395.

Borneo occridentalis: Teysmann.

**Vittaria (Taeniopsis) falcata Kuze, Baker* Syn. Fil. pag. 395.
Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

**Vittaria (Taeniopsis) lineata Sw.* Baker Syn. Fil. pag. 396.
Hab. Borneo occidentalis: Teysmann.

Taenitis blechnoïdes Sw. et *T. blechnoïdes Sw. β interrupta Wall.* Baker Syn. Fil. pag. 397.
Borneo occidentalis: Teuscher.

Drymoglossum piloselloïdes, Prest. Baker Syn. pag. 398.
Borneo occidentalis; Teuscher.

**Acrostichum (Elaphoglossum) Borneense nov. spec.* Rhizome creeping densely rooting with brown-red very hairy fibres and with darkbrown hairs towards the extremity St. tufted, those of the barren fronds $^1/_4$—$^1/_2$ in. l., those of the fertile $^1/_2$—$1^1/_2$ in. l., both winged by the decurrent base of the frond and deciduously scaly at the base with black hairlike scales; fronds 10—22 inches l. 1—$1^1/_4$ in. br. from below the middle very gradually attenuated towards both extremities to a long acuminate apex and a decurrent wing on the stipes; fertile fronds $1^1/_2$—2 feet long and $^1/_4$—$^3/_8$ in. in the broadert part, texture coriaceous the costa canaliculated only in the under part, both sides naked and very glossy, colour grayish when dry, veinlets very close forked or simple conspicuous on both sides margin narrowly cartilaginous repand and very finely serrated espicially in the larven fronds and towards the base, fertile fronds soriferous to the very base.

Hab. Borneo occidentalis. Teuscher.

The species is allied to A. Norissii Hk, Melanostictia Bl. and the African species A. palustre Hook. but quite different as to form of the frond, the gradually acuminated apex, the coriaceous texture, the serrated margin, the conspicuous venation a. s. m.

(The barren fronds are spotted with black spots not »punctis multis nigris elevatis resinosis), as Blume notices for his A. Menalonstictum. I don't know whether these spots only occur in dried specimens.

Acrostichum viscosum Sw. var. Salicifolia Fee. Baker Syn. Fil pag. 406 partim.

In Borneo australi legit Korthals fide Kuhn. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. IV. pag. 292.

Acrostichum (Stenochlaena) scandens J. Sm. Baker Syn. Fil. pag. 412.
Borneo occidentalis; Teuscher.

**Acrostichum (Gymnopteris) flagelliferum Wall.* Baker Syn. Fil. pag. 418.
Borneo occidentalis; Teuscher.

Acrostichum (Photinopteris) rigidum Wall. Baker, Syn Fil. pag. 424. Dryostachyum speciosum Kuhn Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV pag. 296.

In Borneo australi legit Korthals fide Kuhn. in Borneo occidentali: Teuscher

Acrostichum (Chrysodium) aureum, L. Baker Syn. Fil. pag. 423. Chrysodium aureum Mett.

In Borneo legit Korthals fide Kuhn Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. IV. pag. 293.

Platycerium biforme Bl. Baker Syn. pag. 425.

In Borneo legit Korthals fide Mett. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. IV. pag. 170; in Borneo occidentali legit Teysmann.

Schizaea (Actinostachys) digitata Sw. Baker Syn. Fil. pag. 430.

In Borneo legit Korthals fide Kuhn. Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol IV. pag. 298; in Borneo occidentalis Teuscher.

Schizaea (Lophidium) dichotoma Sw. Baker Syn. Fil. pag. 430.

Borneo occidentalis; Teuscher.

Schizaea Forsteri Spreng. Kuhn. Ann. Mus. Bot Lugd. Bat. pag. 299. Baker Syn. Fil. pag. 430 partim. Hab. Borneo; Wallace (auct. Kuhn.)

Lygodium (Eulygodium) circinnatum Sw. Kuhn, Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. IV. pag. 297. Lygodium dichotomum Sw. Baker Syn. pag. 437.

In Borneo australi legit Korthals fide Kuhn. in Borneo occidentali Teuscher.

Lygodium (Eulygodium) scandens Sw. Baker, Syn. Fil. pag. 437.

In Borneo legit Wallace: fide Kuhn, Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. IV. 298; in Borneo occidentali: Teysmann, Teuscher.

Angiopteris evecta Hoffn. Kuhn, Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. p. 299. Baker, Syn. Fil. pag. 440 partim.

In Borneo legit Korthals fide Kuhn.

**Kaulfussia aesculifolia Bl.* Baker Syn. Fil pag. 444.

Borneo occidentalis; Teuscher.

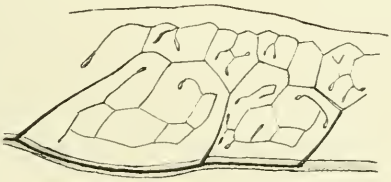
Helmintostachys Zeylanica Hk. Baker Syn. Fil. pag. 447.

In Borneo australi legit Korthals fide Miquel Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. vol. IV pag. 91; in Borneo occidentali: Teuscher.

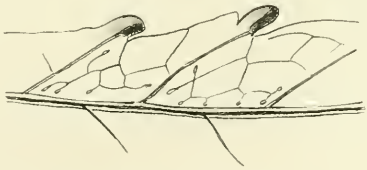
Polypodium patelliferum.

A. J. Wendel lith.

Polypodium lomarioïdes, *Kunze*,
fertile.



Polypodium patelliferum,
sterile.



Polypodium patelliferum,
fertile.

P. W. M. Trap, impr.

NOTES SUR L'EMBRYON, LE SAC EMBRYONNAIRE ET L'OVULE

PAR

M. TREUB.

5.

L'embryon du Barringtonia Vriesei T. et B.

L'embryon et la germination des Barringtoniacées, pris dans le sens de Miers [1]), ont donné lieu à des interprétations fort différentes, énumérées et comparées avec beaucoup de soin, tant par Thomson [2]) que par Miers [3]). Aussi, point n'est besoin d'entrer ici, de nouveau, dans des détails historiques; il n'y aurait qu'à répéter ce qui a été dit par ces deux auteurs. De même il est superflu d'insister sur l'analogie bien connue du singulier embryon de la plupart des Barringtoniacées avec celui de plusieurs Guttifères [4]).

Les quelques lignes qui vont suivre sur le développement de l'embryon du Barringtonia Vriesei, feront voir combien Thomson avait raison en disant [5]): „the structure is so simple, that

1) *J. Miers*, On the Barringtoniaceae; Trans. Linn. Soc. 2d Ser. Vol. I, 1875.

2) *Th. Thomson*, On the structure of the seeds of Barringtonia and Careya, Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. II, 1858, p. 47.

3) Loc. cit. p. 48—54.

4) *J. E. Planchon et Triana*, Mém. s. l. famille des Guttifères, Ann. Sc. Nat., 4ième série, Bot. T. XVI, 1862, p. 301.

5) Loc. cit. p. 51.

it will require much less time to describe it than has been occupied in the enumeration of the views of previous observers".

Les plus jeunes embryons observés par moi, sont représentés dans les figures 1 et 2 Pl. VIII; ce que l'on voit, en section longitudinale, dans ces figures, n'est encore que le proembryon, lequel ne se différenciera que plus tard en suspenseur et en embryon proprement dit[1]). Dans les cas des figures 3 et 4 cette différenciation n'a pas encore eu lieu; elle commence seulement à se manifester dans le cas de la figure 5. Les trois grandes cellules segmentées qu'indique cette section sont probablement de celles qui initient la formation de l'embryon proprement dit. En effet, d'après ce que j'ai vu, l'embryon proprement dit prend naissance par la segmentation d'un nombre plus ou moins grand de cellules, faisant, notamment, partie de l'assise inférieure du proembryon; „inférieure", par rapport à l'ovule. Cette espèce de Barringtonia, sois dit en passant, est de celles où il n'y a qu'un seul ovule dans lequel l'embryon se développe.

Dans les figures 6, 7 et 8 le suspenseur est indiqué par *s*, et l'embryon proprement dit par *e*. L'embryon globuliforme dans les cas comme celui de la figure 8 ne diffère en rien d'un embryon normal de plante dicotylédonée. On serait enclin à dire la même chose de l'embryon représenté en coupe longitudinale dans la figure 9, en tant que les deux excroissances terminales font l'effet de cotylédones. Elles constituent, en effet, de jeunes feuilles, mais il n'y a pas lieu de leur accorder le nom de cotylédones. Si l'on détache, par une section transversale, le sommet d'un embryon arrivé à cet état de son développement, l'inspection de son extrémité montre, d'abord, que le nombre des jeunes organes foliaires dépasse celui de 2, ensuite, qu'il n'y a pas opposition mais succession quelque peu spiralée de ces jeunes feuilles. Ainsi, dans la figure 10 j'ai représenté le sommet d'un jeune embryon, vu d'en haut, pré-

1) Je crois que le terme de »proembryon" est indispensable. et que l'on aurait tort de l'abandonner comme le propose M. Goebel (Grundz. der Systematik und spec. Pflanzenmorphologie, 1882, p. 337).

sentant trois feuilles *f* et une faible arête *f'* constituant, à ce que je crois, l'ébauche d'une quatrième feuille. Il convient de rappeler ici que les embryons des Careya et Barringtonia étudiés par Thomson, n'offraient que deux feuilles rudimentaires: „two minute and scarcely perceptible notches". L'embryon du Barringtonia Vriesei, au contraire, produit encore plusieurs petites feuilles avant d'arrêter sa croissance apicale, lors de la maturité du fruit. Toutes les petites feuilles, tant les premières que celles venant après, restent à l'état d'écailles, renfermant dans leurs aisselles de faibles bourgeons. Ni le nombre ni la position de ces écailles ne sont constants; généralement les plus âgées sont au nombre de trois insérées à peu près à la même hauteur.

Afin de donner une idée de la disposition des écailles, j'ai représenté dans les figures 11 et 12 (grandeur naturelle) deux moitiés d'embryons dessinés en projection verticale, tandis que dans la figure 13 on voit un embryon en projection horizontale.

Les toutes petites feuilles qui occupent finalement le sommet de l'embryon forment ensemble une sorte de bourgeon terminal. Dans la germination cette partie apicale s'allonge en une jeune tige, prodruisant après un certain nombre d'écailles foliaires, des feuilles normales. Lorsque, par une raison quelconque, le développement du jeune axe est entravé, un, ou plusieurs, bourgeons axillaires des écailles de l'embryon commencent à pousser et le remplacent. A la même époque se montrent une ou plusieurs racines à l'extrémité opposée de l'embryon.

Ainsi, tandis que la tige pousse à l'un des pôles du fruit ovoide, la racine perce au pôle opposé.

Mais, ce n'est pas seulement ce fait ainsi que le nombre et la forme des premières feuilles, ressemblant si peu à des cotylédones, qui méritent l'attention, l'organisation interne de l'embryon prête aussi matière à une observation non dépourvue d'intérêt.

Si l'on pratique une section transversale sur un jeune embryon chez lequel les premières folioles ne commencent qu'à se former, ou même à une époque antérieure, on remarque une

mince couche circulaire divisant le corps de l'embryon en une écorce et une moelle épaisse. Cette couche séparatrice indiquée dans la section longitudinale de la figure 9, composée d'éléments plus étroits que les cellules environnantes (fig. 14) et plus allongés qu'elles, comme on le voit sur des sections longitudinales, n'est autre chose que le commencement d'un manteau de tissu libero-ligneux, se formant indépendamment des faisceaux foliaires; il va sans dire, toutefois, que ces derniers s'unissent plus tard à lui.

Cette couche séparatrice entre la moelle et l'écorce a été la cause d'une grande partie des interprétations erronées de l'embryon des Barringtonia. Plusieurs auteurs ont considéré la moelle comme le véritable embryon, et l'écorce précocement différenciée comme un corps enveloppant résultant de la soudure intime de deux cotylédones.

Bien qu'une inspection quelque peu minutieuse de la couche séparatrice dans l'embryon laisse peu de doutes sur sa nature, celle-ci ressort encore mieux lors de la germination. On voit alors se former un cambium continu, vers la partie interne de la couche, ce cambium commence par produire très peu d'éléments ligneux et beaucoup d'éléments libériens. Plus tard la production de xylème devient plus importante; il se trouve en même temps que tout l'embryon, jusqu'à l'insertion de la tige (y compris la partie qui porte les écailles inférieures) perd son écorce.

On voit se dessiner sur tout le pourtour du liber une autre couche génératrice: un cambium subéreux. A la suite de l'activité de ce phellogène tout ce qui se trouve en dehors, c'est à dire toute l'écorce primaire, se dessèche et s'effeuille ensuite.

Sur des plantules plus âgées l'épaississement de la tige et de la racine ne laisse plus distinguer de prime abord l'endroit où se trouvait le tubercule embryonnaire. Mais, lorsqu'il reste des doutes sur la démarcation, une série de sections transversales suffit à les dissiper, l'épaisse moelle du tubercule embryonnaire tranchant distinctement sur la moelle de la tige proprement dite et sur celle de la racine.

Avant de terminer cette courte et simple notice il reste à dire deux mots sur l'insertion des racines, ou de *la* racine primaire, sur l'embryon.

D'après le troisième des dessins qui accompagnent l'article de Thomson on dirait que l'extrémité radiculaire de l'embryon s'allonge en une racine. C'est ce que je n'ai pas pu constater. Les jeunes racines que j'ai vues prendre naissance avaient une origine interne; elles étaient insérées sur la couche séparatrice dont il a été question plus haut (fig. 15).

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

Fig. 1—8. Proembryons et embryons en sections longitudinales; *s*, suspenseur; *e*, embryon proprement dit. Gross. 130 diam.

» 9. Embryon en section longitudinale; *s*, suspenseur. Gross. ± 20 diam.

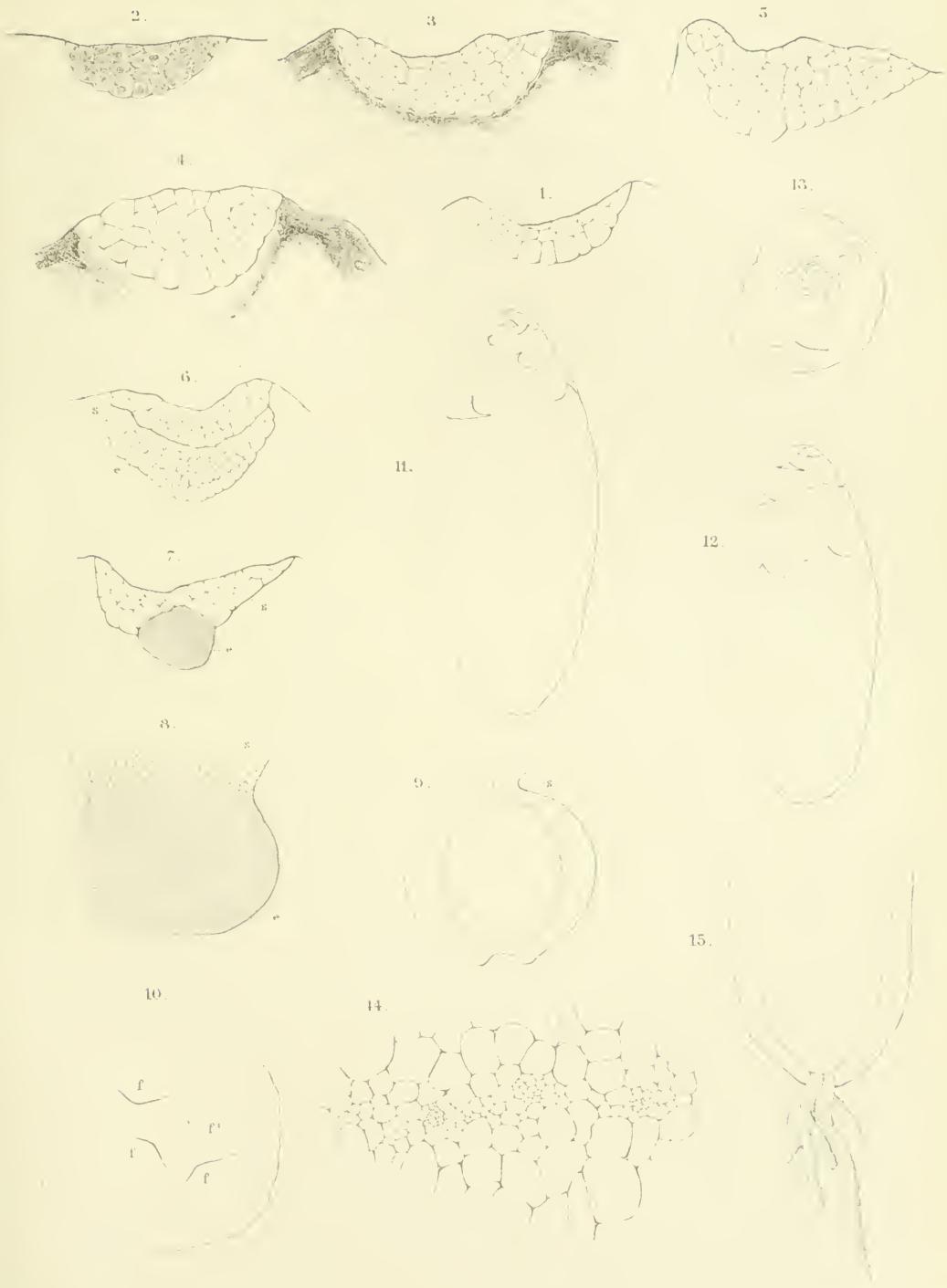
» 10. Sommet d'un jeune embryon, vu d'en haut; *f*, jeunes feuilles; *f'* origine probable d'une plus jeune feuille. Gross. 33 diam.

Fig. 11, 12. Moitiés d'embryons en projection verticale. Grandeur naturelle.

» 13. Embryon en projection horizontale.

» 14. Partie de la couche séparatrice entre moelle et écorce de l'embryon. Gross. 130 diam.

» 15. Extrémité radiculaire d'un embryon en germination, montrant l'insertion interne des racines. Grandeur naturelle.



M. Treub, del.

P. W. M. Trap impr.

ÉTUDES SUR LES LYCOPODIACÉES [1])

PAR

M. TREUB.

1.

Le prothalle du Lycopodium cernuum L.

L'insuffisance des connaissances actuelles sur les prothalles des Lycopodes est généralement reconnue. Point n'est besoin d'insister sur ce fait.

L'historique du sujet pourrait se faire avec une rare brièveté, puisqu'il n'y a, au fond, à citer que trois ou quatre auteurs, auxquels nous devons des *indications* consignées dans de courtes notices. Toutefois l'intérêt que réclame la génération sexuée des Lycopodes, m'autorise à entrer dans quelques détails historiques.

§ 1.

Dans la première partie de la monographie de la famille des Lycopodiacées, présentée par Spring à l'académie royale de Bruxelles, le 3 Avril 1841, il est dit, d'après Link, »que Willdenow atteste avoir vu germer les spores du *Lycopodium clavatum*, et que depuis, cette même observation a été faite dans le jar-

---

1) »Lycopodiacées» prises dans le sens de »Lycopodinées isosporées.»

din botanique de Berlin sur diverses espèces de Lycopodium» [1]). Je dois me contenter de cette citation, n'ayant pas l'occasion de consulter les mémoires de Link et de Willdenow. Il n'est pas douteux, d'ailleurs, que ces deux auteurs ont seulement mentionné le fait, sans indiquer le mode de germination de ces spores.

Spring lui-même dit avoir »obtenu à diverses reprises des jeunes plantes par la dissémination des spores des *Lycopodium clavatum* et *complanatum*» [2]). Un compte-rendu quelconque de ses observations à cet égard fait malheureusement défaut.

Aussi, dans la seconde partie de sa monographie, présentée à l'académie royale de Bruxelles le 8 Janvrier 1848, Spring avoue, à propos de la germination des spores des Lycopodes, que »le fait même ne semble être constaté jusqu'à présent qu'empiriquement et non pas scientifiquement, et que, par conséquent, il ne saurait avoir une importance décisive.» [3]) L'auteur ajoute dans une note: »On ignore encore entièrement *dans quelles conditions* on obtient cette germination. Les derniers essais dont j'ai connaissance ont été faits avec le pollen du *Lycopodium clavatum*, par le docteur Oschatz, à Berlin, qui m'écrit n'avoir pas obtenu de résultats» [4]).

Le raisonnement de Spring est judicieux. Seulement, il est peut-être permis d'admettre que l'hypothèse nouvellement émise par lui, entrait pour quelque chose dans le peu de cas qu'il fit en 1848 de ses assertions antérieures sur la germination des spores de Lycopodes. Bien que cette hypothèse soit assez connue, je tiens à la rappeler avec les paroles mêmes de l'auteur. »Quelque paradoxal que cela puisse paraître, je n'hésite pas à dire que, dans mon opinion, les genres *Lycopodium*, *Psilotum* et *Tmesipteris* se composent exclusivement de mâles, soit que primitivement, il n'en ait été créé que de tels, ou que les femelles se soient perdues par suite d'une de ces catastrophes géolo-

---

1) *Spring*, Monographie de la famille des Lycopodiacées, I, 1842, p. 14.
2) Loc. cit. pag. 16.
3) *Spring*, loc. cit. II, 1849. 318.

giques qui ont si profondément altéré les conditions extérieures sous lesquelles ces plantes étaient placées autrefois» [1]).

Dans son célèbre travail de 1851, Hofmeister s'exprime de la sorte sur la question qui nous occupe. »La propagation des Lycopodiacées qui ne produisent qu'une sorte de spores, en forme de poudre, continue à être un énigme. Moi aussi je n'ai pas réussi, dans mes essais répétés de semer les spores des *Lycopodium clavatum*, *inundatum*, *Selago*. Ce qui est le plus probable pour le moment, c'est que ces plantes forment un prothalle, tirant son origine de la spore, lequel porte à la fois des anthéridies et des archégones, comme le prothalle des Polypodiacées et des Equisétacées. Si cette supposition se trouvait être vraie, il faut convenir que leur mode de germination éloignerait ces genres du genre *Selaginella*, plus que la similitude du port et la structure du fruit ne les en rapprochent» [2]).

A. M. de Bary revient l'honneur d'avoir le premier contribué à la solution de l'énigme.

»L'insuccès complet des essais tentés jusqu'ici pour obtenir la germination des vraies *Lycopodiacées*, telles que les *Lycopodium*, *Psilotum* et *Tmesipteris*, laisse une lacune importante et très regrettable dans l'histoire du développement des Cryptogames vasculaires, histoire d'ailleurs si bien connue déjà, grâce surtout aux heureuses observations de M. W. Hofmeister» [3]). Ces mots se trouvent en tête de la notice de M. de Bary. Se disant que les spores de beaucoup d'autres Cryptogames n'avaient manifesté leur faculté germinative qu'après de nombreux semis infructueux, le savant auteur a voulu combler cette lacune. »J'ai institué, ainsi s'exprime-t-il, dans le cours de l'année dernière, aussi souvent que l'occasion s'en offrit, diverses expériences sur la germination de nos Lycopodiacées indigènes, et, dans mes herborisations, je cherchai à surprendre quelqu'une de leurs spores au début de sa végétation. Mes essais et mes recherches

---

1) Loc. cit. II, page 317.

2) *Hofmeister*, Vergl. Unters., 1851, page 126.

3) *A. de Bary*, sur la germination des Lycopodes. Ann. Sc. Nat. 4 serie, Bot., T. IX. 1158; pages 30 à 35, Pl. 4. (Extrait du n° 28 des Bulletins de la Société d'histoire naturelle de Fribourg en Brisgau.

sont à peu-près demeurés sans résultat; cependant je suis parvenu à observer les premiers phénomènes de la germination du *Lycopodium inundatum*.»

Ayant semé en Septembre 1855, des spores de ce Lycopode, sur le même sol que celui qui avait nourri la plante-mère, M. de Bary découvrit parmi elles, dès le neuvième jour après leur semis, un prothalle formé de sept cellules. En Mars 1856 l'auteur se procura de nouveaux fragments du sol natal du même Lycopode, sur lesquels d'abondantes spores s'étaient disséminées naturellement. Vers la fin de Mai, M. de Bary put observer du moins vingt-cinq d'entre elles en des états plus ou moins avancés de germination. Je fais suivre ici en entier la description donnée par l'auteur de la germination des spores et de l'évolution des jeunes prothalles.

»De même qu'il arrive chez les Cryptogames analogues à celles dont il s'agit ici, la cellule interne de la spore tétraédrique du *Lycopodium inundatum* grandit et s'allonge au moment de la germination, prend la forme d'une vésicule à peu près arrondie, et saillit hors de *l'exosporium* qui se rompt et s'ouvre largement en trois lobes.»

»Plus tard, cette vésicule se partage, au moyen d'une cloison plane, en deux cellules secondaires hémisphériques: l'une de celles-ci, l'inférieure (*Basilarzelle*) reste indivise, grossit à peine et demeure entourée des restes de *l'exosporium*; la cellule supérieure (*Scheitelzelle*), au contraire, par son développement et sa division successive en plusieurs utricules, détermine l'accroissement ultérieur de la plante.»

»Cette même cellule supérieure développe en effet dans son sein et à plusieurs reprises des cloisons alternatives, inclinées de chaque côté et se coupant réciproquement sous des angles très ouverts; par ce moyen elle donne itérativement naissance à une cellule terminale de second ordre et à un utricule moyen, disciforme, semi-circulaire, et rétréci vers le milieu du corps cellulaire pris dans son ensemble.»

»Chacun de ces articles médians montre bientôt lui-même une cloison parallèle à sa surface extérieure qui la devise en deux

cellules inégales, l'une axile, petite et cunéiforme, l'autre périphérique, grande et semi-annulaire.«

»De ces divisions et multiplications cellulaires résulte, en définitive, un corps ovale composé d'une série d'utricules centrale, courte, irrégulière entourée latéralement de deux cellules périphériques, et recouverte avec celles-ci à la base et au sommet par une cellule terminale.«

»Quand le germe n'est encore que bicellulaire (et je ne l'ai vu qu'une fois en cet état), il ne renferme guère, comme la spore elle-même que de grosses gouttes oléagineuses, incolores. Plus tard celles-ci disparaissent. Les cellules périphériques se remplissent en grande partie d'un liquide limpide, cependant on y voit quelques grains très fins de chlorophylle appliqués à la paroi de l'utricule primordial. Les cellules centrales ou axiles sont au contraire abondamment pourvues d'un *plasma* grenu, trouble, souvent tout à fait opaque et qui contient parfois de la chlorophylle, mais qui peut facilement être incolore. Toutes les cellules possèdent en général un gros *nucléus* arrondi.«

»Les plantules (*Keime*) les plus d'éveloppées que j'aie vues présentaient, indépendamment des deux cellules extrêmes, quatre cellules axiles et quatre ou cinq cellules latérales ou périphériques, soit, en somme, onze cellules au plus. Les germes formés de sept ou huit utricules seulement étaient plus nombreux.«

»Tous mes efforts pour découvrir des plantules plus avancées dans leur développement sont demeurés sans résultat. Celles dont je viens de parler périrent toutes sans s'accroître davantage. Je n'ai malheureusement pu visiter qu'en automne et au premier printemps le lieu qu'habitait mon *Lycopodium inundatum*, et je n'y ai plus jamais rencontré la moindre trace de spores en germination.«

Ces résultats infirmèrent entièrement l'hypothèse de Spring, d'après laquelle les Lycopodes actuels seraient composés uniquement de mâles. Seulement, les corps obtenus dans ces semis de spores du *Lycopodium inundatum* pouvaient être envisagés de deux manières différentes. M. de Bary a été le premier à le reconnaître en ces mots. »Si l'on admet que les corps que j'ai

observés sont le fruit d'une végétation normale (ce qui est bien vraisemblable, eu égard à leur commune similitude), il y a lieu de se demander s'il faut voir en chacun d'eux un *prothallium* rudimentaire analogue peut-être par sa forme et sa structure à celui des Ophioglossées (dont les premiers commencements sont encore inconnus) et destiné à porter plus tard des organes sexuels, ou bien plutot un jeune archégone à cellule basilaire unique, et que devront sans doute ultérieurement féconder des spermatozoïdes issus, comme ceux des *Hydroptoides*, de spores spéciales, quoique semblables à celles dont les archégones sont provenus. De ces deux analogies, la seconde me semble à la vérité la moins vraisemblable, mais il y a tant de rapports d'organisation entre les vrais Lycopodes et les *Selaginella*, qu'elle mérite d'être prise en considération, et qu'un jour, peut-être, preuve sera fournie de son exactitude.«

Ainsi, malgré l'importance de la communication de M. de Bary, elle laissa subsister un vague sur un point essentiel.

Cette incertitude continua jusqu'aux premiers jours de 1873, époque à laquelle parut la notice de M. Fankhauser [1]).

Lors d'une herborisation dans l'Emmenthal, M. Fankhauser eut la bonne fortune de trouver des plantules du *Lycopodium annotinum*, dont quelques-unes étaient encore unies à leurs prothalles. Un prothalle fut trouvé ne présentant encore que l'ébauche d'une plantule. Le prothalle du *Lycopodium annotinum* est un corps blanc jaunâtre, creusé de sillons, notamment sur sa face supérieure, lesquelles séparent des proéminences irrégulièrement bombées, plus ou moins en forme de plis ou de bourrelets. La face inférieure est moins accidentée et porte des poils absorbants peu nombreux. Les anthéridies, entièrement enfoncées dans le tissu, se trouvent vers le dessus du prothalle; elles ne sont recouvertes que d'une seule couche de cellules. Les cellules-mères des anthérozoïdes sont très nombreuses.

M. Fankhauser n'a pas vu d'archégones. D'après la position occupée par les plantules, il lui parut probable que les organes

---

1) *I. Fankhauser*, Ueber der Vorkeim von Lycopodium. Bot. Zeit. 1873, n° 1.

femelles avaient dû se trouver dans le fond des sillons. Quant au pied de la plantule, »à l'intérieur il se compose de larges cellules à peu près vides; vers le dehors les cellules sont plus étroites, à parois épaisses et brunes. Les cellules périphériques (du pied) proéminent quelque peu en forme de papilles.«

Du faisceau fibro-vasculaire, »qui occupe le centre de l'axe feuillé et de la racine primaire,« il se détache une courte branche entrant dans le pied.

Il résulte encore des observations de M. Fankhauser qu'un prothalle du *Lycopodium annotinum* peut donner naissance à plus d'une plantule. Les cellules du prothalle ne renferment jamais d'amidon, mais, dans certaines couches, un grand nombre de gouttelettes oléagineuses.

M. Fankhauser arrive aux trois propositions suivantes.

»Le prothalle des Lycopodiées est souterrain et dépourvu de chlorophylle.«

»Ce prothalle produit à la fois des archégones et des anthéridies. Les Lycopodiées n'ont, par conséquent, qu'une sorte de spores.«

»Les Lycopodiées sont des Isosporées se rattachant le mieux aux Ophioglossées.«

En terminant, l'auteur s'exprime de la sorte sur la germination.

»Pour ce qui est enfin de la germination des Lycopodiées, celle-ci paraît dépendre de circonstances tout à fait spéciales, que je ne connais pas encore.

Bien que j'aie taché d'imiter, sous tous les rapports, les conditions dans lesquelles j'avais trouvé les plantules à l'état libre, je n'ai pas réussi jusqu'ici à faire continuer le développement des spores au delà de deux cellules. L'acte de la germination est le même que celui décrit par le professeur A. de Bary.«

Il est probable que la communication de M. Fankhauser aura engagé plusieurs botanistes à se remettre à chercher des prothalles de Lycopodes. Si elles ont été faites, ces tentatives sont restées sans résultat

Une fois encore l'essai a été répété d'obtenir de ces prothalles en semant les spores; savoir par M. Beck. N'ayant pas à ma

disposition le recueil dans lequel M. Beck a publié son article, je reproduis ici en traduction libre, quant à l'essentiel, l'aperçu donné par M. Weiss dans le »Bot. Centralblatt«. [1])

L'auteur (M. Beck) commence par faire remarquer que ses expériences ne peuvent servir qu'à compléter quelque peu les résultats obtenus par M. de Bary et M. Fankhauser.

Les spores des *Lycopodium inundatum*, *annotinum*, *clavatum*, *alpinum* et *Selago*, semées dans l'eau, ne montrèrent aucune trace de germination, après plusieurs mois. Les semis sur substratum solide, dans différentes conditions de lumière, de température et d'humidité, restèrent sans résultat pour les *L. alpinum*, *annotinum* et *Selago*. Les spores du *Lycopodium clavatum* présentèrent un premier vestige de germination, après deux ans [2]). Celles du *L. inundatum* déjà après un mois et demi.

Une des fentes dans l'exospore se montre chez le *Lycopodium inundatum*, dans le direction d'une des arêtes, les deux autres fentes se font entre les deux autres arêtes. La première segmentation de la papille, contenant de la chlorophylle, amène la formation d'une petite cellule basilaire (*Fusszelle*) et d'une grande cellule apicale. Celle-ci se segmente par des cloisons inclinées et alternantes. Les segments se divisent ensuite par des cloisons parallèles à la périphérie. Les prothalles les plus avancés, observés par M. Beck, ne comptaient que 10 cellules.

Il y a 6 ans, ne pensant pas que j'irai un jour habiter moi-même un pays tropical j'ai fait des efforts pour obtenir des prothalles de Lycopodes tropicaux; dans l'espérance que ces formes se montreraient moins refractaires aux recherches que les Lycopodes d'Europe.

Dans ce but je fis, dans les serres du j'ardin botanique de Leide, des semis de spores. En même temps j'essayai de trouver de jeunes plantules dans l'herbier, dans les fragments de

---

1) *Bot. Centralblatt*, Vol. VI, pag. 306.

2) Il parait, d'après *Bot. Jahresbericht*, Vol. VIII, pag. 474, que la papille ne s'est pas même segmentée une seule fois, dans les semis de M. Beck du *Lycopodium clavatum*.

sol compris entre les touffes de racines de Lycopodes des cantrées chaudes. Ni l'un ni l'autre de ces essais ne m'a donné le moindre résultat.

Arrivé à Buitenzorg j'ai bientôt tâché de trouver des prothalles de Lycopodes. Peu s'en est fallu que déjà la première année j'eusse trouvé ceux du *Lycopodium cernuum*. Une circonstance fortuite m'a induit en erreur et m'a fait perdre la piste. Plus tard j'ai semé des spores d'autres Lycopodes sur des troncs d'arbres au jardin. Un de ces semis m'a enfin donné des résultats, après un temps d'attente si long que j'avais déjà perdu tout espoir de réussir. Maintenant je connais les prothalles de trois espèces de Lycopodes, et probablement, je pourrai décrire aussi celui d'une quatrième espèce.

Je commence par la description détaillée du prothalle du *Lycopodium cernuum*.

§ 2.

Disons d'abord quelques mots du prothalle adulte de notre Lycopode, pour y revenir plus tard après avoir exposé toutes les phases de la germination.

Dans la figure 1[a] de la Planche XI, j'a représenté, en grandeur naturelle, un des *plus grands* prothalles que j'aie vus. On voit le même prothalle 5 fois grossi dans la figure 1[b], et grossi 25 fois environ dans la figure 1[c]. Il se compose, d'une partie cylindrique à position verticale: un petit axe, si l'on veut, et d'une touffe de petits lobes bombés et sinués, simulant quelque peu des folioles, surmontant cette partie cylindrique. Vers l'autre bout de celle-ci sont implantés des poils absorbants, au milieu desquels surgit un appendice en forme de tubercule, (*t* dans la figure 1[c]) dont l'origine sera expliquée plus bas.

La moitié inférieure du prothalle s'étant trouvée dans le sol, n'est que d'un vert jaunâtre; ses éléments ne renferment pas beaucoup de chlorophylle. La moitié supérieure, au contraire, présente beaucoup de grains de chlorophylle dans ses cellules; notamment la touffe de lobes est d'un vert foncé (voir surtout la figure 1[b]).

Les anthéridies et les archégones du prothalle monoïque, se trouvent vers le haut de la partie cylindrique. Les organes, insérés sur tout le pourtour du cylindre, constituent une sorte d'anneau ou de couronne, tout près de la touffe de lobes.

Ce prothalle, décrit en quelques mots, quant à l'essentiel, peut être considéré comme typique. Nous allons voir maintenant comment se fait l'évolution et quelles sont les déviations, assez fréquentes, du type.

En semant des spores j'ai réussie à cultiver de jeunes prothalles dans ma chambre. Bien que leur développement ait beaucoup dépassé celui des prothalles du *Lycopodium inundatum* cultivés par M. de Bary et M. Beck, je n'ai pas pu obtenir jusqu' ici, dans mes cultures, des prothalles adultes. Toutefois, il ne reste pas de lacune dans l'histoire du développement des prothalles du *Lycopodium cernuum*, parce que les plus âgés de ceux que j'ai cultivés se rattachent directement, sans interruption aucune, aux plus jeunes des exemplaires trouvés par moi dehors.

J'ai semé les spores sur une espèce de terre glaise, sur laquelle croissent les prothalles dans leurs stations naturelles. En prenant les précautions de rigueur, et ayant soin que l'humidité soit assez grande et la lumière pas trop intense, conditions que j'ai appris à connaître en observant les stations, il n'est pas trop difficile de cultiver de jeunes prothalles. Environ 4 à 6 semaines après les semis, on trouve en grand nombre les premières phases de la germination. Il n'y aurait aucune utilité à vouloir mieux préciser le moment auquel la germination commence, parce que il y a, à cet égard, d'assez grandes différences individuelles entre les spores; il y a des retardataires qui ne commencent à germer que longtemps après le temps normal.

La spore tétraédrique à base convexe, s'ouvre par trois fentes, normalement à ce qu'il paraît, suivant les trois arêtes latérales (fig. 1, 2 Pl. IX). La papille qui commence à se produire, par cette déchirure de l'exospore, renferme des gouttelettes huileuses et quelques grains de chlorophylle. A mesure que les jeunes prothalles grandissent et se segmentent, l'huile disparaît

et les grains de chlorophylle dans les cellules deviennent plus nombreux et plus grands.

Pour faciliter l'exposition des faits je nommerai un instant, *centre de l'exospore* l'endroit de cette membrane où les trois valves restent unies, après la déhiscence de la spore. Si l'on place les spores qui ont commencé à germer de façon à ce que les centres de leurs exospores se trouvent en bas, on reconnaît que la direction de la première cloison dans la papille n'a aucun rapport avec la place du centre de l'exospore. Si l'on se représente toutes les spores placées de la manière indiquée, cette première cloison est tantôt perpendiculaire (fig. 3, Pl. IX), tantôt horizontale ou presque horizontale (fig. 5), tantôt plus ou moins inclinée (fig. 4, 6). La première cloison est probablement, soit perpendiculaire à la verticale, soit perpendiculaire à la direction dans laquelle a eu lieu préalablement la plus grande croissance, suivant la règle de Hofmeister. L'exospore adhère longtemps aux jeunes prothalles. On le voit dans presque toutes les figures de la Planche IX, où il est indique par *sp.* pour plusieurs d'entre elles.

Nommons, «la postérieure» et «l'antérieure», les deux cellules résultant de la première segmentation de la papille.

La postérieure ne paraît, normalement, ne plus jamais se segmenter. On la reconnaît souvent, même dans des prothalles assez avancés, à un amas central de protoplasma incolore (fig. 7, 8, 9, 12, 14, Pl. IX). La cellule antérieure grandit et se segmente par une cloison oblique; la nouvelle cellule apicale résultant de cette segmentation, se devise par une cloison inclinée en sens inverse. Bref, il y a, pour se servir d'une expression usitée, croissance avec cellule terminale, se segmentant en deux directions opposées. Le plus souvent chaque segment est divisé, par une cloison sensiblement parallèle à la surface, en une cellule centrale et une cellule périphérique.

Les figures 4 à 8 de Planche IX montrent des jeunes prothalles tels qu'ils viennent d'être décrits.

On n'aura pas manqué de remarquer que ces premiers stades de l'évolution du prothalle chez le *Lycopodium cernuum* sont

absolument identiques à ce qui a été décrit, il y a plus de vingt-cinq ans, par M. de Bary, pour le *Lycopodium inundatum*. Tout comme chez ce Lycopode, j'ai vu se former chez le mien, de la façon indiquée, un corps ovoïde, se composant d'environ une dizaine de cellules. A l'exception d'une, la »postérieure«, toutes ces cellules tirent leur origine de la cellule dite »antérieure.« —

Si le développement s'est arrêté là dans les cultures de M. de Bary et de M. Beck, cela s'explique, peut-être, en partie parce que la croissance du prothalle entre dès ce moment dans une nouvelle phase; du moins il en est ainsi pour le *L. cernuum*. Pour pouvoir entrer dans cette phase, les prothalles réclament peut-être des conditions particulièrement favorables et difficiles à réaliser en Europe.

En effet, une fois le corps ovoïde formé, l'accroissement terminal change de nature. La cellule terminale cesse de produire deux séries de segments, en se cloisonnant obliquement; elle s'allonge et se segmente par une cloison transversale. Ce mode de segmentation se répète. De cette manière il se forme une file de cellules, surmontant le corps ovoïde primordial auquel je donne le nom de *tubercule primaire*. Dans la figure 8, Planche IX, la cellule terminale paraît se préparer au nouveau mode de segmentation. Dans le cas de la figure 9, la première cloison transversale s'est produite. Enfin, les figures 10 et 11 montrent le tubercule primaire surmonté d'une file de trois cellules, tandis que dans la figure 12 la file comprend cinq articles.

Bientôt la file, prolongement dressé du tubercule primaire, commence à s'epaissir et à se segmenter, généralement à partir du tubercule (voy. p. ex. les fig. 14—16, Pl. IX). Plus tard, des dédoublements, suivis de divisions ultérieures, se présentent aussi dans les articles supérieurs de la file (fig. 13). Les jeunes prothalles arrivés à ce stade de leur développement présentent souvent déjà une anthéridie (*an.* fig. 13, 14). Je signale ce fait, sans entrer ici dans une digression sur le développement des anthéridies. Plusieurs fois j'ai rencontré des prothalles, comme celui de la figure 16, ayant une sorte de coude, lequel

renferme alors généralement une anthéridie à l'*endroit* indiqué par *an.* dans la figure 16. Tout porte à assigner aux files de cellules surmontant les tubercules primaires, un géotropisme négatif assez prononcé.

On serait enclin, et je l'étais moi-même au début, à considérer la file de cellules, prenant naissance vers le sommet du tubercule primaire, comme production anormale, causée par l'insuffisance de lumière. On aurait tort cependant.

Il est hors de doute que la différenciation en un tubercule issu de la spore, et une partie d'abord plus grêle qui le surmonte, est normale et dans la nature du *Lycopodium cernuum.* La preuve manifeste en est que cette différenciation est souvent encore très bien visible dans des prothalles trouvés à l'état libre, ce dont on sera mis en demeure de juger tout à l'heure. Encore, il est certain que les ramifications de jeunes prothalles commencent souvent par être très minces et par affecter la forme de files de cellules, ne s'épaississant que plus tard.

Cependant, il est vrai que la file surmontant le tubercule primaire, était très souvent abnormalement longue dans mes cultures, à cause de défauts dans l'éclairage si difficile à régler. C'était, notamment, le cas dans une seconde série de mes cultures, à laquelle se rapportent les figures 1 à 6 de la Planche XII, figures auxquelles je reviendrai plus bas.

Je me permettrai seulement de faire remarquer encore à propos de l'allongement excessif de la file de cellules chez un grand nombre de mes prothalles cultivés: d'abord, qu'un pareil phénomène se présente sans aucun doute, assez souvent dans la nature, lorsque des spores germent dans de petites crevasses du substratum; ensuite, qu'il y en avait, parmi les prothalles de mes cultures, qui ne le présentaient pas du tout (fig. 1, 4. Pl. X; fig. 4. Pl. XI). Du reste, je n'ai qu'à répéter ce qui a été dit plus haut; la preuve que je ne décris pas de phénomènes abnormaux se trouve dans ce que le développement des prothalles observés dans mes cultures, se rattache directement aux plus jeunes spécimens trouvés par moi à l'état libre.

Revenons à la description des jeunes prothalles. Elle renfermera les preuves des assertions que je viens d'émettre.

Le prothalle de la figure 1, Planche X, présente deux prolongements du tubercule primaire; l'un, sur le sommet, d'une épaisseur de 4 à 5 cellules, occupant la place de la file de cellules dans les dernières figures de la planche précédente; l'autre, latéral. Le prolongement apical renferme une anthéridie (dans la direction *an.*).

Le tubercule primaire de la figure 2, Planche X, est surmonté de deux files de cellules, l'une presque entièrement dédoublée, l'autre encore simple.

Les prothalles des figures 3 et 4, de la même planche, sont particulièrement intéressants.

Dans celui de la figure 3, le tubercule primaire, bien distinct, est surmonté d'une file de cellules entièrement dédoublée; celle-ci a donné naissance à une ramification latérale, épaisse et aplatie, entièrement comme nn lobe d'un prothalle plus âgé. Dans celui de la figure 4, la file de cellules s'est transformée en un cylindre d'une épaisseur de 4 à 5 cellules.

Ajoutons que les prothalles représentés dans les figures 1 à 4 de la Planche X, étaient agés de deux mois.

Dans les figures 5^a et 5^b j'ai représenté, à des grossissements quelque peu différents, deux vues du plus jeune prothalle que j'ai trouvé à l'état libre. Le partie inférieure du tubercule primaire était couverte de grains de sable, que je n'ai pas pu enlever sans risquer d'endommager le précieux petit prothalle; c'est pourquoi les cellules d'en bas ne sont pas indiquées. Le tubercule primaire est surmonté de deux lobes; l'un, dressé, ayant à peu près les même dimensions que le lobe latéral du prothalle de la figure 3; l'autre, plus petit et incliné.

Dans la figure 4, Planche XI, on voit, au même grossissement que la figure 5^b, Planche X, un prothalle des mes cultures. Dans ce prothalle cultivé, le tubercule primaire est moins bien démarqué que dans le prothalle des figures 5, Planche X, trouvé a l'état libre. Sauf ce détail, les deux pro-

thalles se ressemblent beaucoup, présentant les deux un prolongement dressé et un lobe latéral, plus jeune.

En somme, le prothalle des figures 5 et 5b de la Planche X se relie immédiatement aux prothalles de mes cultures représentés dans les figures 1 à 4, Planche X, et 4, Planche XI.

Les figures 6, 7 et 8, Planche X, représentent trois prothalles assez jeunes trouvés à l'état libre. Dans tous les trois le tubercule primaire se reconnaît aisément; surtout dans celui de la figure 7. Ce prothalle de la figure 7 s'est renversé sur un de ses flancs, là où se montrent les poils absorbants; sur le flanc opposé des lobes ont pris naissance. Aussi ce prothalle-ci ne montre pas bien la différenciation en une partie cylindrique et une couronne de lobes, dont j'ai parlé plus haut. Cette différenciation est suffisamment nette au contraire, dans les prothalles des figures 6 et 8. Chez ceux-ci le tubercule primaire est surmonté par un corps cylindrique, lequel porte des lobes vers son sommet. Sur le prothalle de la figure 6 on reconnaît deux archégones et une anthéridie; sur celui de la figure 8, un archégone et trois anthéridies (à gauche) [1]).

Chez le prothalle de la figure 2, Planche XI, la démarcation du tubercule primaire n'est plus visible; c'est là un fait qui se présente plus souvent (ainsi dans les prothalles des figures 6 et 4 de la même planche). Par contre, la partie cylindrique, dans la figure 2, se distingue bien de l'endroit où se produisent les lobes. C'est l'inverse de ce que l'on voit dans le prothalle de la figure 3, Planche XI, où la démarcation du tubercule primaire est très nette, tandis que le prothalle proprement dit, si cette expression est permise, ne s'est pas bien différencié en corps cylindrique et en couronne de lobes. D'ailleurs, et il s'agit de bien le dire, il arrive assez souvent, chez des prothalles où l'on distingue aisément une partie cylindrique d'une touffe terminale de lobes (comme dans la figure 1, Planche XI),

---

1) Un des trois prothalles (fig. 6, 7, 8, Pl. X) montrait encore, attaché au tubercule primaire, les restes de l'exospore, lorsque je l'examinais pour la première fois. J'ai omis de noter lequel des trois prothalles c'était; plus tard l'exospore s'est détaché du tubercule.

de trouver sur les flancs du petit axe, un ou deux lobes, à une distance passablement grande de la couronne terminale.

La différenciation en *tubercule primaire*, *partie cylindrique* et *couronne de lobes* se rapporte au prothalle-type du *Lycopodium cernuum;* mais, elle est bien loin de se manifester toujours distinctement, ce qui ressort d'ailleurs, de l'inspection de mes figures et des descriptions que je viens de faire. Il sera superflu de dire que le tubercule marqué *t.* dans la figure 1c, Planche XI, et dont j'ai parlé plus haut, n'est autre chose qu'un tubercule primaire.

Il s'agit d'expliquer encore le choix du terme, *tubercule primaire.* Cette expression paraît impliquer qu'il peut y avoir des tubercules secondaires. En effet, cela est possible. J'ai constaté la formation de tubercules que l'on peut nommer secondaires, dans la seconde série de cultures, dont j'ai dit quelques mots ci-dessus, chez laquelle des conditions moins favorables d'éclairage avaient amené un allongement excessif des files de cellules. Dans ces cas l'allongement extraordinaire des files, les fait incliner et retomber le plus souvent sur le sol. On voit alors souvent des articles devenir le siège d'une segmentation active, à la suite de laquelle naissent des amas de cellules en forme de tubercules. Sur la face en contact avec le sol ces *tubercules secondaires* peuvent produire des poils absorbants; c'est même généralement le cas. Les figures 1, 2 et 3 de la Planche XII représentent quelques uns des prothalles en question; *t. p.* indique le tubercule primaire, *t. s.* un tubercule secondaire, et *p. a.* une cellule qui s'est allongée ou qui commence à s'allonger en un poil absorbant.

Evidemment je ne puis pas assurer que de pareils *tubercules secondaires* peuvent donner naissance à des prothalles adultes et normaux; seulement la chose est loin d'être impossible.

Dans les figures 4 et 5 de la Planche XII j'ai ajouté d'autres prothalles des mêmes cultures. J'ai figuré les prothalles de la Planche XII, (bien que l'on ne puisse pas les considérer comme normaux,) en partie parce que de pareils cas se rencontrent certainement de temps en temps dans la nature; mais surtout

parce qu'ils faciliteront beaucoup, plus tard, le comparaison entre les prothalles du *Lycopodium cernuum* et ceux d'autres espèces du même genre.

Avant de passer à la description des organes sexuels, disons quelques mots sur l'accroissement des diverses parties du prothalle normal.

Pour ce qui est du tubercule primaire, on s'éloigne certainement bien peu de la vérité, en disant que sa croissance, laquelle d'ailleurs s'arrête vite, est également due à toutes les cellules; voyez la section axile d'un tubercule primaire dans la figure 3, Planche XIII. Il ne paraît pas y avoir de région dans le tubercule où la croissance des cellules et leur segmentation consécutives se localisent de préférence.

Quelques unes des cellules superficielles du tubercule s'allongent en poils absorbants, généralement peu nombreux. Lorsque une de ces cellules va s'allonger en poil, elle commence par présenter dans sa paroi externe un épaississement en forme de ménisque. Ce n'est bien là qu'un dépôt de matière cellulosique, devant servir à la construction de la paroi du poil.

Si je n'ai presque pas parlé jusqu'ici de poils absorbants, dans ma description du développement du prothalle, c'est que ces poils se montrent tard, comme l'indiquent clairement les prothalles figurés dans les Planches IX et X. Il n'y a pas, pour les prothalles du *Lycopodium cernuum*, de place plus ou moins nettement déterminée où nait le premier poil absortant, dès le début de la germination, comme cela se voit chez d'autres Cryptogames vasculaires. Aussi, au point de vue morphologique, les poils absorbants des prothalles qui nous occupent, sont peu importants. Encore, au point de vue physiologique leur importance paraît être moindre qu'elle ne l'est chez la plupart des autres prothalles; et cela non seulement parce que, dans les jeunes prothalles du moins, les cellules superficielles du tubercule primaire effectuent évidemment l'absorption sans s'allonger en poils.

Toutefois, si l'on voit, dans des cas comme celui de la figure 7,

Planche X, des tubercules primaires de prothalles assez agés, encore antièrement dépourvus de poils absorbants, cela tient à une autre raison. C'est qu'alors les cellules périphériques des tubercules renferment toutes (fig. 3, Pl. XIII) les filaments d'un champignon endophyte, appartenant probablement au genre *Pythium*. Les cellules dans lequel ce *Pythium* se trouve ne paraissent pas pouvoir s'allonger en poils absorbants. L'endophyte s'étend plus tard aussi dans la partie du prothalle au dessus du tubercule primaire. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que chez les cellules périphériques les filaments du champignon se trouvent dans le lumen des cellules, tandis qu'en pénétrant à l'intérieur du prothalle, ils s'engagent presque uniquement *entre* les cellules, en les déplaçant (fig. 4, Pl. XIII).

L'endophyte, s'est trouvé dans tous les prothalles que j'ai récoltés dehors, à divers endroits éloignés l'un de l'autre. Il fait si peu de mal aux prothalles, contrairement au *Pythium Equiseti* [1]), que je suis tenté de le ranger plutôt parmi les commensaux que parmi les parasites. Le champignon est si fréquent que, même dans mes cultures, j'ai rarement trouvé de jeunes prothalles où il n'habitait pas une ou deux cellules du tubercule primaire. Cependant, il s'agit de ne pas croire qu'il soit assez répandu dans les cellules du jeune prothalle, pour lui attribuer le nombre resteint et l'apparition tardive des premiers poils absorbants. [2])

La partie cylindrique, le *corps* du prothalle, porte généralement en bas des poils absorbants. Il en était ainsi dans le cas quelque peu anormal de la figure 1, Planche X, et dans les cas parfaitement normaux des figures 1, 2, 3, 5 et 6 de la Planche XI. Pour ce qui est de l'accroissement de ce *corps*, toutes les cellules y prennent, peut-être assez longtemps une part plus ou moins active, Mais, il est hors de doute que plus tard la croissance se spécialise. Cette spécialisation est souvent

---

1) *Sadebeck*, Unters. ueb. Pythium Equiseti, Cohn's Beitr. Heft III, 1875, p. 117.

2) Avant de quitter les tubercules primaires, je ferai remarquer que dans la section de la figure 1, Planche XIII, la coupe a passé à côté de l'axe du tubercule primaire (*t. p.*).

bien distincte surtout dans l'accroissement en épaisseur. Ainsi dans la figure 2 de la Planche XIII on voit une section transversale d'une partie cylindrique de prothalle. Cette section démontre, sans commentaires aucuns, que l'épaississement se fait presque en entier, au moyen de l'accroissement et de la segmentation des cellules appartenant aux assises périphériques.

L'allongement de la partie cylindrique du prothalle est souvent moins distinctement spécialisé. Néanmoins, on peut hardiment avancer, en termes généraux, qu'il y a croissance apicale. Vers le sommet de la partie cylindrique l'ensemble des jeunes cellules engendre de nouveaux lobes, et constitue en même temps une sorte de méristème contribuant à l'allongement du cylindre. Seulement, il arrive fréquemment que l'on rencontre des irrégularités· Ainsi dans le cas de la figure 1, Planche XIII, on voit à droite (en haut) un tissu encore jeune, donnant naissance à de nouveaux lobes et participant à l'accroissement du cylindre; à gauche, au contraire les cellules ne sont, évidemment, plus du tout ou très peu en voie de croissance et de segmentation Bien que dominant tantôt d'un côté et tantôt d'un autre, l'allongement doit cependant se faire en général assez régulièrement. C'est ce qu'il faut bien admettre si l'on tient compte, de la forme régulière qu'affecte si souvent le corps du prothalle et, notamment, de la remarquable symétrie dans la touffe terminale de lobes. — Avant de dire quelques mots sur le mode d'accroissement des lobes, il reste un point à signaler brièvement.

Dans des prothalles âgés on observe fréquemment que les cellules du corps renferment beaucoup d'amidon (fig. 11, Pl. XIII), tandis que les lobes n'en contiennent pas ou très peu. Ceux-ci forment la fécule, laquelle s'emmagasine dans les cellules du corps. On se rappellera que d'après M. Fankhauser, les prothalles du *Lycopodium inundatum* ne renferment jamais d'amidon, mais seulement de l'huile. —

Les lobes du prothalles du *L. cernuum* ont généralement une épaisseur de deux cellules (voy. la section de la fig. 9, Pl. XIII). Vus de face, de jeunes lobes étroits, comme celui des

figures 6, 7 et 8, Planche XIII, peuvent offrir une disposition des cellules, ayant dû résulter d'une croissance à l'aide d'*une* cellule terminale. Lorsqu'un jeune lobe est assez large dès le commencement, tel que dans le cas de la figure 10, Planche XIII, il ne peut être question d'accroissement au moyen d'une seule cellule terminale.

Quel que soit au commencement le mode de croissance des lobes, plus tard lorsqu'ils grandissent et s'étendent, toute trace de cellule terminale unique a disparu. Les lobes ont une croissance apicale très distincte, à laquelle toutes les cellules supérieures paraissent prendre une part sensiblement égale. Il se peut qu'il y ait une certaine régularité dans les segmentations des cellules qui bordent le lobe, mais je doute fort qu'il y ait une règle nettement déterminée. Je prierai le lecteur de comparer, à ce qui vient d'être dit, le lobe de la figure 5, Planche XIII.

Anthéridies.

A part les quelques anthéridies qui se développent sur les jeunes prothalles, les organes mâles occupent une place facile à préciser. On les trouve, tel qu'il a été indiqué ci-dessus, vers le haut de la partie cylindrique du prothalle, sur tout le pourtour du corps, tout près de l'endroit où les lobes sont insérés (comparez, à cet égard, la fig. 1, Pl. XIV. représentant un lambeau détaché de la surface d'une prothalle). Parfois les anthéridies montent quelque peu sur les bases des lobes, mais ce n'est pas le cas généralement.

Quant à leur développement et à leur forme, les anthéridies ressemblent le plus à celles des Ophioglossées, pour autant qu'on les connaît, et à celles des Marattiacées. [1])

L'anthéridie du *Lycopodium cernuum* tire son origine d'une cellule périphérique. Celle-ci commence par se diviser à l'aide d'une cloison parallèle à la surface, en une cellule externe et

---

1) *Jonkman*, Geslachtsgeneratie der Marattiaceeën, Utrecht, 1879, p. 42—46, Pl. III et IV.

une cellule interne; celle ci, dite *centrale*, est la génération des anthérozoïdes. La cellule externe ne subit ici, le plus souvent, que deux divisions (voy. les figures 7, 8, Pl. XIV) perpendiculaires à la surface, à la suite desquelles il se délimite une cellule triangulaire, ressemblant beaucoup à la cellule de couvercle de l'anthéridie des Marattiacées. Chez d'autres Lycopodes cette ressemblance est encore plus complète.

Dans le *L. cernuum*, je n'ai pas vu se brunir la cellule de couvercle après la déhiscence de l'anthéridie. Ce phénomène se présente, au contraire, chez plusieurs autres Cryptogames vasculaires et même chez d'autres espèces de *Lycopodium*.

Le développement de la cellule centrale de l'anthéridie ne présente rien de particulier. Aussi je renvoye aux figures 2, 3, 4, 5, 6 et 9 de la Planche XIV, qui en disent assez. L'anthéridie se bombe quelque peu sur sa face externe; la convexité ne devient pas plus forte que dans le cas de la figure 9. Les anthérides du *L. cernuum* semblent ne pas différer de celles du *L. annotinum*, pour autant qu'il est possible d'en juger par la notice de M. Fankhauser. Il ne se forme pas de manteau ou d'enveloppe d'éléments étroits autour de la cellule centrale, tel que M. Jonkman l'a décrit pour les Marattiacées [1]).

Par des circonstances indépendantes de ma volonté, je ne puis pas fournir des données assez complètes sur les anthérozoïdes. Lorsque la prochaine saison pluvieuse m'aura permis de faire une nouvelle récolte de prothalles, je me propose de revenir sur ce point. Les quelques anthéridies que j'ai vues s'ouvrir, tirées de ma seconde série de cultures, n'étaient pas bien développées et je crains que les anthérozoïdes elles mêmes furent quelque peu anormales. Les relations entre le corps de l'anthérozoïde et la vésicule n'étaient pas claires. Je ne puis affirmer qu'une chose, savoir que les anthérozoïdes ressemblent beaucoup à celles des *Selaginella;* comme celles de ce genre ci, elles n'ont normalement que deux cils vibratiles. Les cas où ce nombre est plus grand (3, 4) ne sont certainement pas normaux (fig.

---

1) *Jonkman*, loc. cit., p. 45, Pl. IV, fig. 83–90.

11, 12, Pl. XII). Je renvoie finalement aux figures 6 à 10 de la planche XII, tout en convenant qu'elles laissent des doutes sur plusieurs points.

Archégones.

Ceux-ci se trouvent aux mêmes endroits que les anthéridies, sur les mêmes prothalles La figure 10 de la Planche XIV représente un fragment de prothalle, légèrement comprimé et faiblement grossi sur lequel on distingue 7 archégones et 2 anthéridies, près de la place où s'insèrent les lobes. Pour les archégones il est encore beaucoup plus rare que pour les anthéridies, de les trouver sur la base d'un lobe.

L'évolution des archégones n'offre rien de remarquable non plus, et il suffit de renvoyer aux figures 11, 12, 13, 14 et 15 de la Planche XIV, montrant les stades successifs. Dans le cas de la figure 15 (d'après une pièce conservée dans l'alcool) l'archégone ne commence qu'à s'ouvrir. La figure 16 représente un archégone avorté; tant dans l'oösphère que dans les cellules de canal, le protoplasma avait entièrement disparu. J'ai trouvé cet archégone, avec la singulière cloison entre la cellule de canal inférieure et la cellule-mère de l'oösphère, sur un prothalle déjà fécondé, c'est--dire portant une plantule. Les cols des archégones sont courts, mais cependant un peu plus élevés que chez les Marattiacées [1]). Il ne se montre pas de cellule dite „basale", lors du développement de l'archégone; pas plus, du reste, que chez les Equisétacées, les Ophioglossées et les Marattiacées. Tandis que dans cette dernière famille, l'archégone s'entoure en bas d'une assise de cellules étroites, suivant les investigations de M. Jonkman, on ne voit rien de pareil dans le *L. cernuum.*

Les figures 17 et 18 montrent, en sections axiles, des archégones non fécondés. Ceux-ci se reconnaissent facilement, à l'épaississement des membranes de la cellule-mère de l'oösphère et des cellules de l'étage inférieur du col.

---

1) *Jonkman*, loc. cit. Pl. IV. fig. 102, 103.

§ 3.

Malgré toute la peine que je me suis donnée de me procurer autant de prothalles que possible, il n'est pas question que je puisse décrire aujourd'hui, le développement de l'embryon du *Lycopodium cernuum*. Il est unutile d'insister sur les difficultés qui se sont présentées, d'autant plus que je finirai par récolter assez de prothalles pour traiter amplement l'embryogénie dans la suite de ces études.

Toutefois, déjà maintenant je suis à même de dire quelque chose de l'embryon et de la jeune plantule Je me plais à croire que l'on ne m'en voudra pas de publier ces fragments, parce que je suis en état de faire connaître ainsi une particularité bien remarquable des plantules du *Lycopodium cernuum;* je veux parler de l'*absence de radicule* (*racine primaire*).

Normalement chaque prothalle ne donne naissance qu'a une seule plantule. Une ou deux fois j'ai cru voir deux plantules ayant tiré leur origine d'un même prothalle(cela s'accorderait avec ce que M. Fankhauser a décrit pour le *L. annotinum*. Je n'ose affirmer positivement la chose pour le *L. cernuum* ayant vu plusieurs fois une concrescence de deux prothalles ce qui peut devenir facilement une cause d'erreur.

Dans les figures 1 et 2 de la Planche XV j'ai représente des sections longitudinales de deux jeunes embryons, encore entourés de tous les côtés de cellules de prothalle (*p. r.*). Une comparaison minutieuse des mes autres coupes de ces deux prothalles, me semble autoriser à considérer comme axiles les sections des embryons tels qu'ils sont représentés dans ces figures 1 et 2. En les examinant il paraît, d'abord qu'une moitié du jeune embryon, se distingue de très bonne heure par ce que ses cellules sont plus larges; ce serait *le jeune pied* (*p.* fig. 2). Ensuite on dirait que l'autre moitié de l'embryon, celle qui surmonte l'ebauche du pied dans les deux figures, s'accroît à l'aide d'une seule cellule terminale.

Pour ce qui est de ce dernier point, je crains fort que les

apparences ne soient trompeuses, bien que j'aie fait de mon mieux pour produire aussi fidèlement que possible les cloisons dans les deux jeunes embryons. Ma crainte repose sur ce que, en admettant le bien fondé de l'idée sur l'accroissement suggérée par l'inspection des figures 1 et 2, il y aurait une bien grande différence, selon les vues actuelles, entre l'embryon du *L. cernuum* et celui des autres Cryptogames vasculaires. Aussi, je m'abstiens entièrement de toute déduction théorique se fondant sur les cas des figures 1 et 2. Je renvoie la discussion sur les premiers stades de l'embryon, au paragraphe spécial que je me propose de consacrer plus tard à l'embryogénie du *L. cernuum*. On ne tardera pas à voir, qu'il faut s'attendre chez l'embryon et la plantule dans le genre *Lycopodium*, à mainte déviation du type considéré comme général pour la grande majorité des Cryptogames vasculaires.

Les figures 3*a* à 3*d*, de la Planche XV, se rapportent à la plus jeune plantule que j'aie vue; abstraction faite des embryons des figures 1 et 2. La plantule affectait la forme d'un petit cylindre à position verticale, inséré dans le prothalle à l'aide d'un pied étroit, et présentant, à côté de ce pied, le commencement d'une protubérance. L'esquisse de la figure 3*a*, faite à un faible grossissement, pourra servir à en donner une idée. J'ai réussi à rendre la plantule entièrement transparente. Aussi je puis affirmer que la figure 3*b* en représente une section (optique) rigoureusement axile, et que j'ai pu indiquer les cloisons des cellules, dans cette figure, avec toute l'exactitude voulue. Le pied p., ne laisse pas le moindre doute sur sa nature. Il n'en est pas de même pour la protubérance latérale à côté. On serait enclin, a priori, à la considérer comme la jeune tige. Cependant, après avoir examiné de nombreuses plantules un peu plus âgées, j'incline plutôt à l'envisager comme la *première feuille*; il est vrai qu'il faudrait admettre alors que les cellules initiales de la tige n'ont pas encore revêtu de caractère assez distinct pour pouvoir les reconnaitre. C'est encore un point qu'il s'agira d'élucider. Dans les figures 3*c* et 3*d* on voit des sections optiques de la protubérance en

litige, obtenues en tournant la jeune plantule transparente.

Je nommerai *tubercule embryonnaire* la moitié inférieure de la plantule, à commencer au dessous du pied et de la protubérance latérale (fig. 3*b*). Les cellules de ce tubercule sont larges; on voit dans la figure deux cellules périphériques d'en bas qui commencent à s'allonger. La figure 4 de la Planche XV a été dessinée d'après une section axile d'une très jeune plantule, dont malheureusement la partie supérieure avait été endommagée lors de la récolte du prothalle. Dans cette figure on distingue à l'extrémité du tubercule embryonnaire trois cellules périphériques qui se sont allongées en poils absorbants.

La figure 5 de la Planche XI représente une plantule, très jeune encore, fixée au prothalle dont elle provient. Elle se compose du tubercule embryonnaire et de la première feuille.

L'esquisse de la figure 6, Planche XV, est faite d'après une plantule un peu plus âgée. Le pied (*p.*) et la première feuille se reconnaissent tout-de-suite; la seconde feuille ne se voit qu'à moitié, son sommet s'étant brisé; le tubercule embryonnaire est garni, en bas, de nombreux poils absorbants. Dans la même planche les figures 5*a* et 5*b* représentent deux sections transversales, menées à des hauteurs différentes, à travers une plantule comme celle de la figure 6. La section de la figure 5*a* a passé par la moitié superieure du tubercule et par le pied (*p.*); celui-ci est entouré des cellules du prothalle. La section de la figure 5*b* a été menée tout près de l'extrémité du tubercule embryonnaire; on remarquera dans cette figure, que le tissu du tubercule est lâche en cet endroit, les cellules laissant entre elles d'assez grands méats.

Dans la figure 1 de la Planche suivante, XVI, on voit une plantule à trois feuilles, chez laquelle dans la position choisie pour la dessiner, le pied n'était pas visible. On voit de nouveau le tubercule garni de longs poils absorbants en assez grand nombre. Tout comme dans la figure 6 de la planche précédente, on remarquera quelques stomates sur les feuilles.

Les figure 2, 3 et 4 de la Planche XVI sont consacrées à des sections où l'on voit nettement la jonction des plantules

avec leurs prothalles. Les figures peuvent servir à démontrer que, dès le début, la plantule occupe une position verticale; fait déjà signalé plus haut. On voudra bien comparer aussi, à cet égard, la figure 6 de la Planche XI.

Les trois figures (2 à 4) de la Planche XV, chez lesquelles *pl.* indique la plantule, *pr.* le prothalle et *p.* le pied, font voir et c'est là un point important, que le tubercule embryonnaire, ainsi que le pied, se compose uniquement de tissu parenchymateux sans aucune trace de faisceaux libéroligneux. Il n'y a dans la figure 3, qu'une des feuilles dans laquelle on découvre un faisceau. Comme je viens de le dire, le pied est petit et étroit; la membrane qui le recouvre se fait remarquer par son épaisseur (voy aussi fig. 5*a*. Pl. XV). Je ne me prononcerai pas encore sur la nature des protubérances, composées de jeunes cellules, que l'on voit entre la première feuille et le pied, dans les figures 2 et 4. Les cellules, de la base du tubercule, qui s'allongent en poils, se comportent entièrement comme leurs voisines analogues du prothalle. Dans le cas de la figure 4 les cellules du corps du prothalle et celles du pied renferment de nombreux grains d'amidon (voy. aussi le pied dans la figure 5*a*, Planche XV).

Le tubercule dans le cas de la figure 4 mérite bien son nom en tant qu'il s'est considérablement épaissi, parfois cet épaississement devient plus prononcé encore.

On remarquera, notamment dans les figures 3 et 4, qu'au centre les cellules du tubercule, formant ensemble une sorte de noyau, sont plus étroites que vers la périphérie; c'est là la seule marque de différenciation, si l'on veut appliquer ce mot, que j'ai réussi à constater à l'intérieur des tubercules embryonnaires.

Les jeunes plantules décrites jusqu'ici vécurent absolument sans racine. Il nous reste à nous occuper de l'apparation de la première racine. Disons d'abord, qu'elle peut se montrer bien tard. Une plantule peut posséder plusieurs feuilles et ne pas présenter l'ébauche de sa première racine; pour ce qui est de ses rapports avec le sol, elle dépend encore entièrement du

fonctionnement des poils absorbants de son tubercule embryonnaire. A cet égard une pareille plantule présente une différenciation physiologique tout aussi peu avancée que le prothalle.

Parmi une trentaine de jeunes plantules, j'ai réussi à en trouver une dans laquelle j'ai pu observer où et comment la première racine prend naissance. La préparation dont je vais m'occuper est réprésentée dans la figure 1, Planche XVII dans laquelle *t* indique le tubercule primaire, *f.* une feuille, et *r.* l'ébauche de la première racine.

A propos de cette figure 1 je ferai remarquer que j'avais tranché longitudinalement toute la plantule en une série de minces lames. Chez plusieurs de celles-ci le tubercule embryonnaire offrait une épaisseur beaucoup plus notable que dans la préparation figurée; mais, cette dernière seulement renfermait l'ébauche de la première racine. On voit que cette première racine prend naissance *latéralement* et *à l'intérieur* du tubercule embryonnaire. Son point végétatif dans le cas de la figure 1, ne s'est pas encore bien différencié. J'ajouterai à ce sujet que l'accroissement terminal des racines du *Lycopodium cernuum*, a lieu de la manière décrite pour d'autres Lycopodes, par M. Bruchmann [1]) et par moi-même. [2])

La section de la figure 2, Planche XVII, est axile par rapport à la racine et à la tige, mais elle a passé loin du centre du tubercule embryonnaire, *t.* Aussi, les deux figures suivantes de la même planche, sont beaucoup plus instructives, parce que, chez elles, un seul coup d'oeil suffit à faire conprendre les rapports entre la première racine et le tubercule embryonnaire.

La figure 3, Planche XVII, est prise d'après une plantule non entamée par le rasoir, mais à laquelle j'avais imprimé une très légère pression, après un traitement préalable par la potasse caustique.

La figure 4 fait voir une section, rigoureusement axile tant dans la tige que dans la racine, et chez laquelle j'avais eu le

---

1) *Bruchmann*, Wurzeln v. Lycopodium und Isoëtes, Jenaische Zeitschr. VIII. 1874, p. 350.

2) *Treub*, Méristème de la racine, Leide 1876, p. 60.

bonheur de faire passer, en même temps, le rasoir pas le milieu du tubercule embryonnaire.

Ces deux figures démontrent, aussi clairement que possible, en premier lieu: l'origine latérale de la première racine; en second lieu: que, pas plus qu'an commencement, il n'entre, plus tard, de faisceau fibro-vasculaire dans le tubercule embryonnaire.

A propos de ce manque de différenciation dans le tissu du tubercule, j'ai finalement, à signaler un fait de la même nature et non moins intéressants, se présentant assez souvent chez la première feuille de la plantule. Il arrive que cette première feuille ne renferme pas de faisceau fibro-vasculaire non plus, ou du moins pas un seul élément spiralé. Il en était ainsi, par exemple, pour la première feuille (*f* 1) de la plantule de la figure 3, Planche XVII. Par suite, on peut rencontrer de jeunes plantules composées, d'*une* feuille (adulte et pourvue de stomates) du tubercule embryonnaire et du pied, et ne renfermant, dans aucune de ces trois parties constitutives, de faisceau libéro-ligneux. Ou du moins, s'il existe une trace de faisceau dans la feuille, celui-ci ne s'y trouve qu'à un état rudimentaire [1]).

Avant de terminer il me reste seulement à dire que parfois le prothalle se conserve longtemps après avoir produit une plantule. On trouve de jeune plants assez grands déjà, auxquels on voit encore en bas, le prothalle (ainsi dans le cas de la figure 7, Planche XI).

Bien que je réserve les discussions théoriques au paragraphe final de ces études, il y a un point, auquel je ne puis me défendre de consacrer quelques mots, déjà maintenant.

---

1) Afin d'éviter tout malentendu, je tiens à dire expressément que dans la plupart de mes jeunes plantules la première feuille avait un faisceau, bien qu'il fut mince.

Je veux parler de la remarquable ressemblance existant entre la jeune plantule (génération asexuée) et le prothalle (génération sexuée). Ressemblance, due surtout au peu de différenciation, tant externe qu'interne, dans la jeune plantule. Externe, en tant que la racine primaire (embryonnaire) fait défaut; interne, puisque les faisceaux libéro-ligneux manquent, soit tout-à-fait, soit presque entièrement. Le fait que le prothalle du *Lycopodium cernuum* est un peu plus différencié que ne le sont les prothalles connus des autres Cryptogames vasculaires, rend cette ressemblance encore plus frappante.

Je crois pouvoir affirmer que nulle part chez les Cryptogames vasculaires, l'analogie entre la jeune génération asexuée et la génération sexuée n'est aussi grande que dans le *Lycopodium cernuum;* fait assez intéressant pour qu'il soit permis de le signaler spécialement dès aujourd'hui.

EXPLICATION DES PLANCHES.

(*Pl. IX à Pl. XVII Lycopodium cernuum L.*)

Pl. IX.

La spore que l'on voit dans toutes les figures, excepté la figure 13, est indiquée dans quelques-unes par *sp.; an.* indique l'endroit où se trouve une anthéridie.

Fig. 1, 2. Spores venant de s'ouvrir, la papille commence à se produire, dans la seconde de ces figures la papille présente la première cloison. Gross. 300 diam.

„ 3—6. Stades successifs de spores en voie de germination; section axiles. Gross. 450 diam.

„ 7, 8. Spores en voie de germination; états plus avancés; sections axiles. Gross. 340 diam.

„ 9. Jeune prothalle en section axile. Gross. 450 diam.

„ 10. Jeune prothalle en section axile. Gross. 340 diam.

„ 11. Jeune prothalle vu d'en haut, avec la spore d'où il tire son origine. Gross. 180 diam.

„ 12. Jeune prothalle en section axile. Gross. 300 diam.

„ 13. Partie supérieure d'un jeune prothalle, en section axile. Gross. 130 diam.

„ 14. Partie inférieure d'un jeune prothalle, en section axile. Gross 230 diam.

„ 15, 16. Jeunes prothalles vus d'en haut. Gross. 180 diam.

Pl. X.

Fig. 1—4. Jeunes prothalles vus d'en haut, *choisis dans mes cultures; sp.* dans la figure 1 indique la spore, *an.* la direction dans laquelle se trouve une anthéridie. Gross. 130 diam.

„ 5*a* et 5*b*. Deux vues différentes *du plus jeune prothalle trouvé par moi à l'état libre.* Gross. de la figure 5*a*, 130 diam; de la figure 5*b*, 95 diam.

„ 6. Prothalle plus âgé, vu d'en haut; montrant deux archégones (teintés en gris) et une anthéridie. Gross. 95 diam.

„ 7. Prothalle plus âgé, vu d'en haut. Gross 75 diam.

„ 8. Prothalle plus agé, vu d'en haut; montrant trois anthéridies et un archégone (teinté en gris). Gross. 60 diam.

Pl. XI.

Fig. 1*a*. Un des plus *grands* prothalles que j'aie pu trouver. Grandeur naturelle.

„ 1*b*. Le même prothalle de la figure précédente, environ 5 fois grossi.

„ 1*c*. Le même prothalle des deux figures précédentes. Gross. ± 25 fois.

„ 2. Jeune prothalle trouvé à l'état libre. Gross. 35 diam.

Fig. 3. Jeune prothalle trouvé à l'état libre. Gross. 45 diam.
„ 4. Jeune prothalle tiré de mes cultures. Gross. 95 diam.
„ 5. Prothalle portant une tres jeune plantule. Gross. 35 diam.
„ 6. Plantule avec son prothalle, Grossissement faible (environ 20 fois).
„ 7. Plantule plus âgée montrant encore distinctement son prothalle (teinté en vert); deux fois grossie.

Pl. XII.

Fig. 1—6. Jeunes prothalles anormalement diveloppés, par des défauts dans l'éclairage; *sp.*, spore; *t. p.*, tubercule primaire; *t. s.*, tubercule secondaire; *p. a.*, poil absorbant ou cellule qui commence à s'allonger en poil. Gross. 95 diam.
„ 6—10. Anthérezoïdes, dont il n'est pas certain qu'elles soient normales. Gross. 640 diam.
„ 11, 12. Anthérozoïdes anormales. Gross. 640 diam.

Pl. XIII.

Fig. 1. Prothalle en section longitudinale, la coupe n'a *pas* passé par le milieu du tubercule primaire (*t. p.*) Gross. 60 diam.
„ 2. Partie cylindrique d'un prothalle en section transversale. Gross. 75 diam.
„ 3. Tubercule primaire de prothalle, en section longitudinale. Les cellules externes renferment un *Pythium*. Gross. 120 diam.
„ 4. Fragment de section d'un tubercule primaire, où l'on distingue les filaments du *Pythium*, *dans* les cellules externes et *entre* les cellules internes. Gross. 300 diam.
„ 5. Lobe de prothalle. Gross. 130 diam.
„ 6—8. Jeunes lobes de prothalle, vus de face. Gross. 130 diam.
Fig. 9. Section longitudinale menée perpendiculairement à la surface d'un lobe de prothalle. Gross. 130 diam.
„ 10. Jeune lobe de prothalle, vu de face. Gross. 300 diam.
„ 11. Prothalle en section longitudenale. Les points noirs indiquent les grains d'amidon (colorés par l'iode) répandus en grande quantité dans le corps du prothalle. Gross 40 diam.

Pl. XIV.

Fig. 1. Partie de prothalle, montrant 3 lobes et 3 anthéridies. Gross. 130 diam.
„ 2—6. Jeunes anthéridies en sections longitudinales. Gross. 300 diam.
„ 7, 8. Couvercles d'anthéridies, vus d'en haut Gross. 300 diam.
„ 9. Anthéridie presque adulte en section longitudinale. Gross. 300 diam.
„ 10. Esquisse d'une partie de la surface d'un prothalle, montrant 7 archégones et deux anthéridies. Gross. 75 diam.
„ 11, 12. Sections longitudinales de jeunes archégones. Gross. 300 diam.
„ 13, 14. Archégones plus avancés, en sections longitudinales. Gross. 300 diam.
„ 15. Section axile d'un archégone en voie de s'ouvrir. Gross. 300 diam.
„ 16. Section axile d'un archégone avorté, trouvé dans un prothalle portant une jeune plantule. Gross. 300 diam.
„ 17. Partie d'une section longitudinale de prothalle, montrant un archégone non fécondé entre les bases de deux lobes. Gross. 130 diam.
„ 18. Trois archégones non fécondés, d'après une section transversale d'un prothalle. Gross. 300 diam.

Pl. XV.

Fig. 1. Section sensiblement axile d'un jeune embryon encore enveloppé dans les cellules du prothalle (pr.) Gross. 300 diam.

Fig. 2. Section sensiblement axile d'un embryon plus âgé, sur le point de percer le prothalle; *p.* pied de l'embryon, *pr.* cellules du prothalle. Gross. 300 diam.

„ 3*a*. Jeune embryon (teinté en gris) avec la partie du prothalle dans laquelle son pied est inséré. Gross. 75 diam.

„ 3*b*. Section rigoureusement axile de l'embryon de la figure précédente, *p.* pied. Gross. 230 diam.

„ 3*c* et 3*d*. Sections dans d'autres directions de la protubérance latérale du même embryon. Gross. 300 diam.

„ 4. Partie basilaire d'un embryon un peu plus âgé en section axile. Gross. 230 diam.

„ 5*a* et 5*b*. Sections transversales menées par la même plantule à des hauteurs différentes. La section de la première figure passe à travers le pied *p.* encore inséré dans le prothalle; la section de figure 5*b* est menée tout près de l'extrémité basilaire du *tubercule embryonnaire*. Gross. 130 diam.

„ 6. Jeune plantule, *p.* pied. Gross 40 diam.

Pl. XVI.

Fig. 1. Jeune plantule. Gross. 33 diam.

„ 2. Plantule et prothalle en section longitudinale; *pr.* prothalle; *p.* pied; *pl.* plantule. Gross. 75 diam.

„ 3 et 4. Plantules et prothalles en sections longitudinales; *pr.* prothalle; *p.* pied; *pl.* plantule. Gross. 40 diam.

Pl. XVII.

Fig. 1. Partie de section longitudinale d'une jeune plantule; *t.* tubercule de la plantule; *f.*, feuille, *r.*, ébauche de la première racine. Gross. 130 diam.

„ 2 et 4. Plantules en sections longitudinales, *t*, tubercules des plantules; *r.* premières racines. Gross. 33 diam.

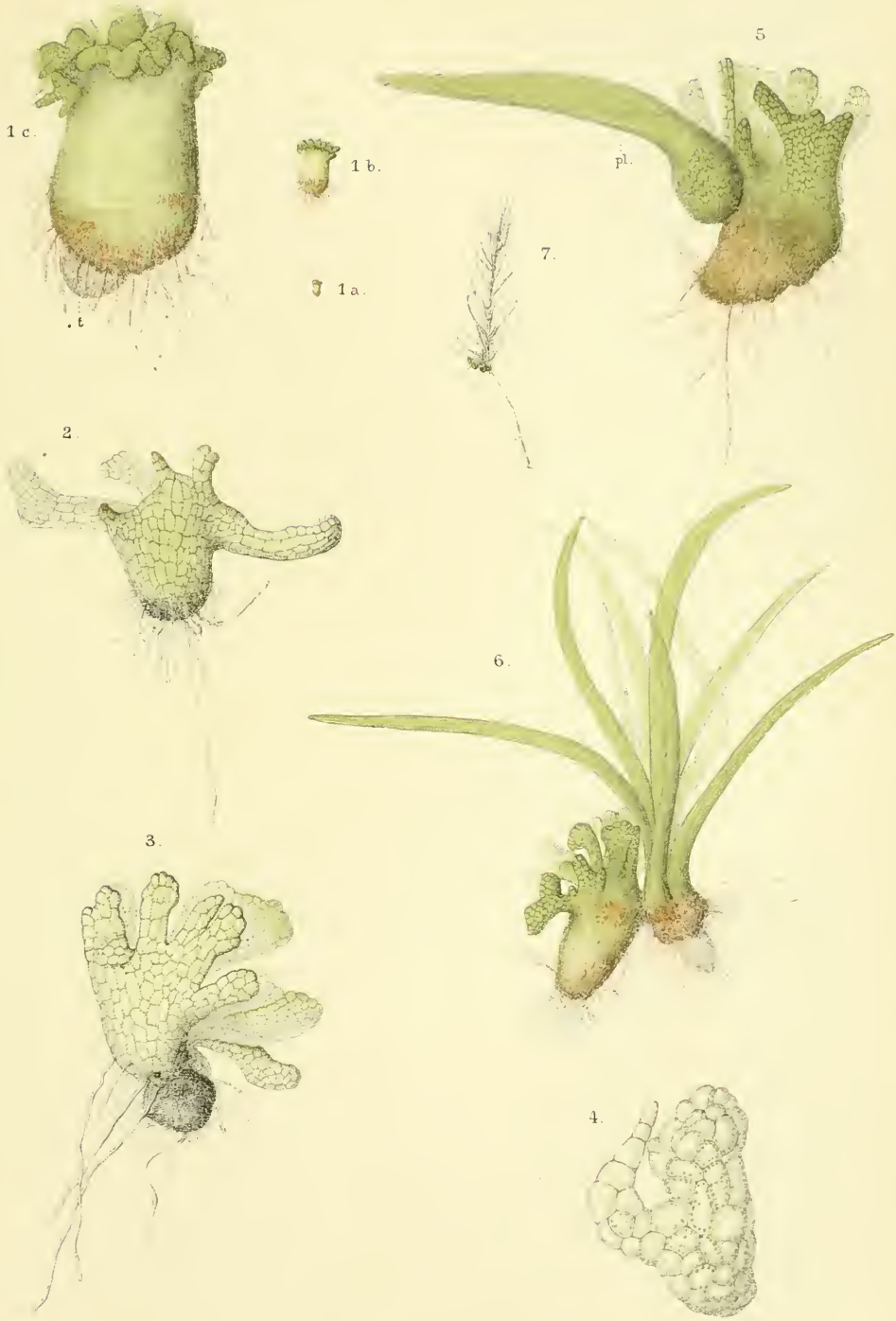
„ 3. Plantule en entier légèrement aplatie après un traitement par la potasse caustique; *t.* tubercule embryonnaire de la plantule; *r.* première racine; *f.*, première feuille. Grossie environ 15 fois.

M. Treub del

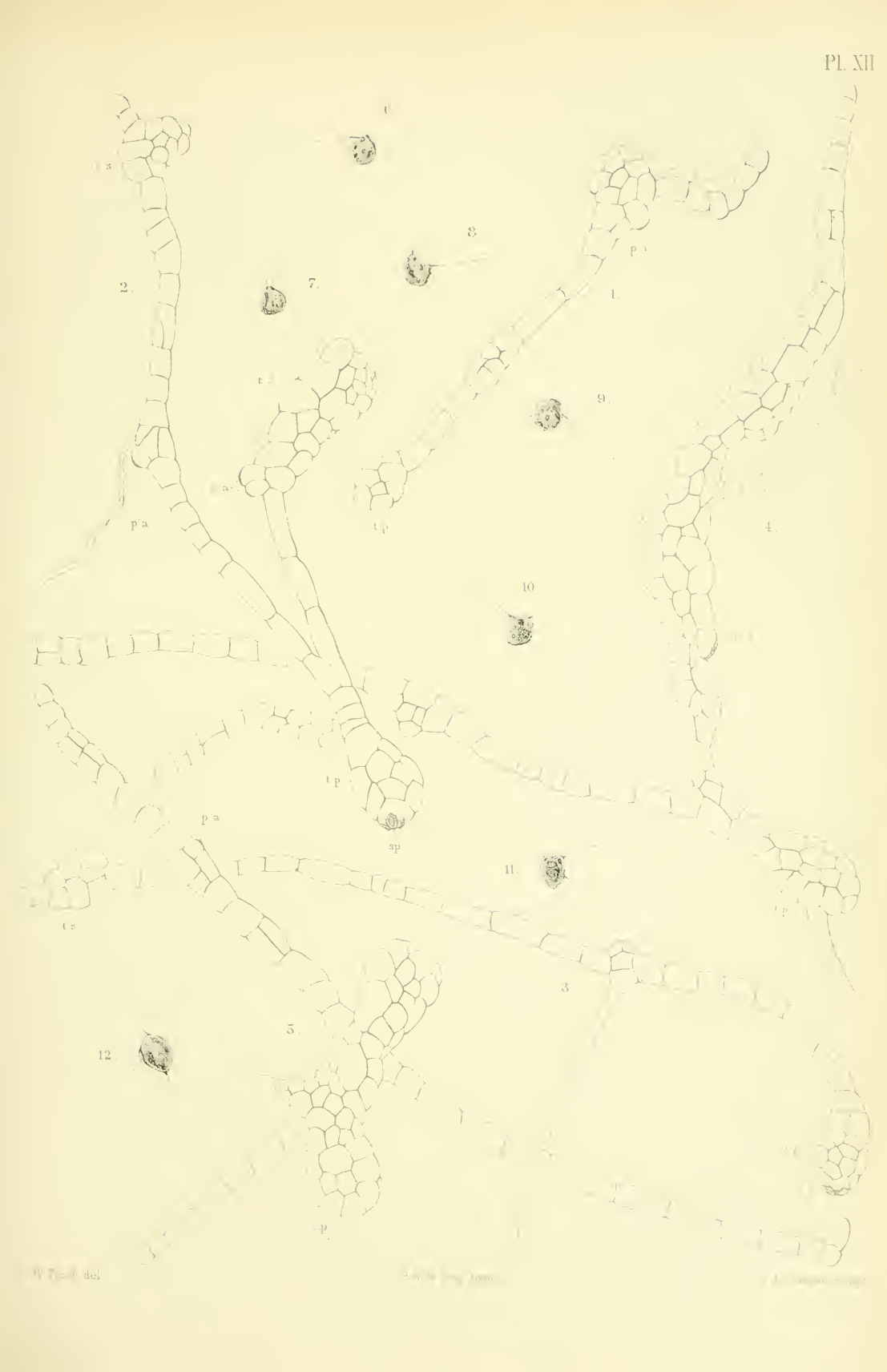
P.W.M. Trap impr.

A.J. Wendel lith.

1
2
3
4.
5 a.
5 b.
6.
7
8.

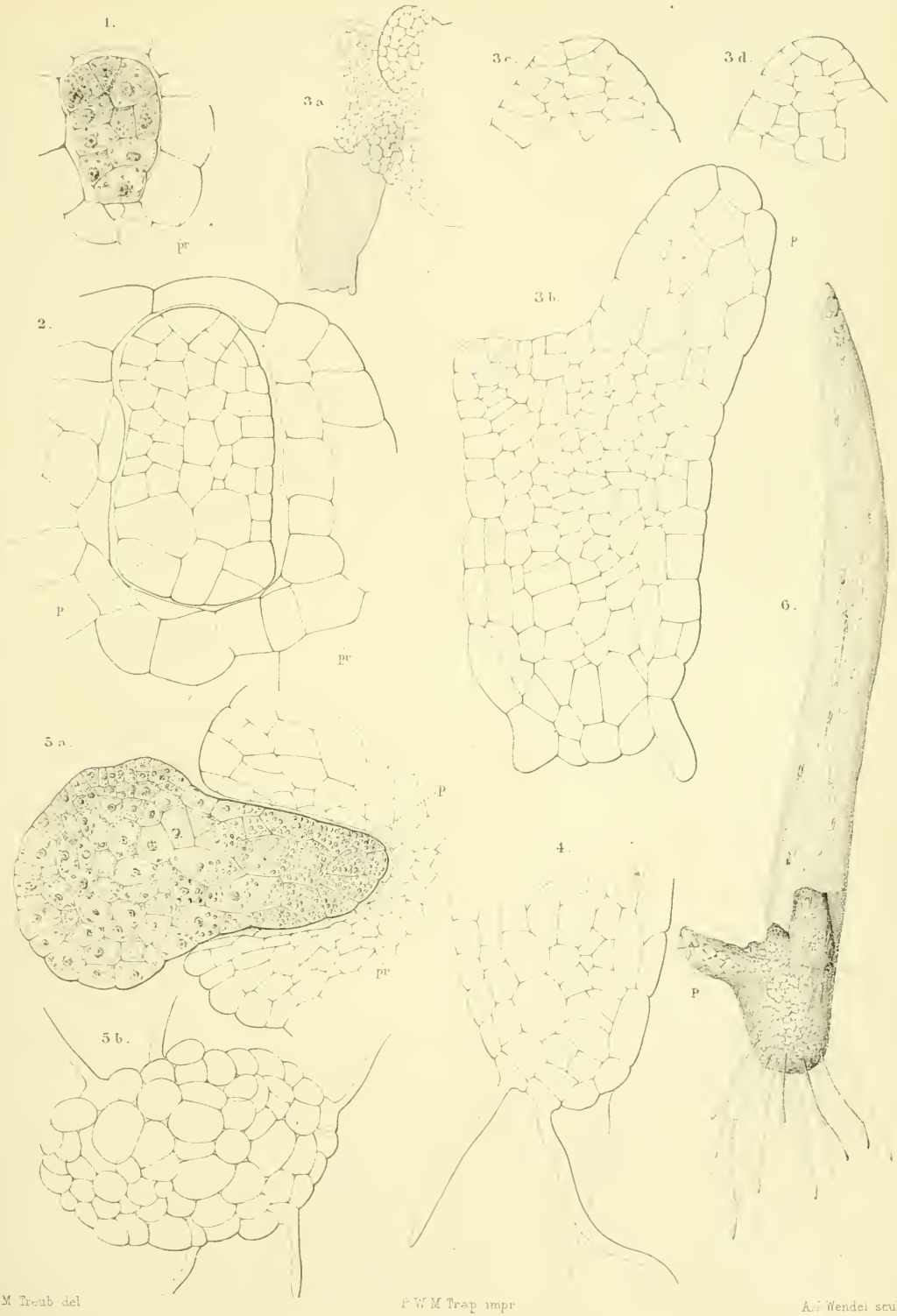


M. Treub del. P. W. M. Trap impr A. J. Wendel lith.


1.
2.
3.
4.
5.
6
7.
8.
9.
10
11.
12.
p a
t p
sp
t s
p

6.
2.
5.
3.
7.
1 p.
10.
9.
4.
8.
11.

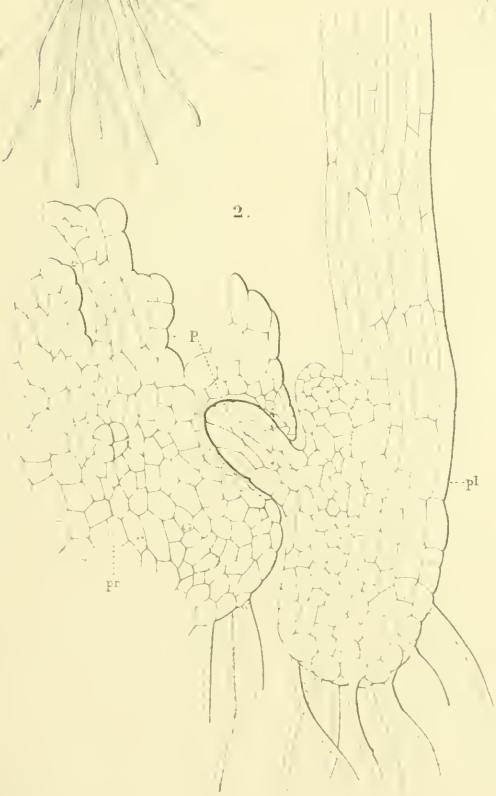
4.
5.
6.
2.
3.
9.
8.
10.
11.
12.
17.
15.
14.
16.
13.
13.



M. Treub del.

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel sculps.



M. Treub del. P. W. M. Trap impr. A. J. Wendel sculps.

2
t
r
3.
t
r
4.
t
r
1
f
r
t

DER AUFBAU DES STOCKES VON PSILOTUM TRIQUETRUM UND DESSEN ENTWICKLUNG AUS DER BRUTKNOSPE.

VON

H. GRAFEN ZU SOLMS LAUBACH.

Den Anstoss zu der vorliegenden Untersuchung habe ich durch die Beschäftigung mit der Palaeophytologie erhalten. Es war mir dabei klar geworden, dass über mehrere Gruppen lebender Gewächse, die für die Vergleichung mit den fossilen grosse Bedeutung haben, so eingehende Untersuchungen wie sie wünschenswerth wären nicht oder doch nur Bruchstückweise vorliegen. Obenan unter denselben steht die Familie der Psilotaceae. Als ich dann im Jahre 1879 nach Göttingen übersiedelte wurde mein Interesse durch einen Zufall der Gattung Psilotum aufs neue zugewandt. In den Warmhäusern des botanischen Gartens fand sich nämlich Psilotum triquetrum so zu sagen spontan vor, und erschien bald auf diesem bald auf jenem Kübel, ohne dass darauf irgend wie geachtet worden wäre. Dadurch wurde mir die Frage nach der Herkunft der betreffenden Pflanzen nahe gelegt. Nachdem ich mich nun mit dieser durch beinahe 5 Jahre beschäftigt habe, sind es lediglich äussere Gründe die mich bestimmen vorläufig abzubrechen und das im Laufe dieser Zeit Gewonnene zu publiciren. Die Arbeit war von Anfang an für diese Zeitschrift bestimmt, sie mag nun als weiterer Beitrag zur Kenntniss der Lycopodinen neben Treubs interessanter Abhandlung

über die Prothallien von Lycopodium, deren Entdeckung ich in Buitenzorg mit zu erleben das Vergnügen hatte, stehen. Wie lückenhaft sie immer noch ist weiss ich genau, ich habe auch bereits weitere Materialien zumal von Psilotum flaccidum in Java zusammen gebracht und hoffe auf den Gegenstand zurückzukommen sobald ich diese verarbeitet haben werde. Hätte ich indessen mit der Veröffentlichung des bislang Gewonnenen darauf warten wollen, so würde diese auf nicht absehbare Zeit hinaus verschoben worden sein.

In neuester Zeit hat Bertrand (37), auf rein anatomischen Grundlagen fussend, eine Darstellung der Morphologie von Psilotum gegeben. Den Schluss dieser Arbeit, die mir momentan nicht zu Gebot steht, habe ich nicht gesehen, auch weiss ich nicht ob er bereits erschienen. Trotzdem gehe ich auf anatomische Verhältnisse in der vorliegenden Abhandlung nirgends ein, und zwar desshalb weil ich Bertrands Grundanschauung für verfehlt halte, die die Definitionen der Glieder des Pflanzenkörpers auf anatomischer Basis zu reformiren resp. zu präcisiren bestrebt ist. Gelegentlich einer ganz anderen Fragestellung gedenke ich wohl einmal die Anatomie von Psilotum für sich allein zu behandeln.

Das spontane Auftreten des Psilotum triquetrum auf Blumentöpfen und Kübeln ist schon seit lange bekannt. Bei G. F. Kaulfuss (2) findet sich pag. 10 die folgende Stelle: »Herrn Dr. Fischer in Gorenki ist Bernhardia triquetra zufällig an einer Palmenwurzel erwachsen, und Herr Inspector Otto erzählt mir dass bei ihm Bernhardia dichotoma ganz getrennt von der Mutterpflanze in vielen Töpfen an Pflanzenwurzeln erscheine«. Leider ist es mir nicht gelungen eine etwaige Originalmittheilung Fischers aufzufinden, von welcher ein Citat nicht gegeben wird. Jedenfalls darf man daraus entnehmen, dass die Pflanze ihre Einführung in die Europäischen Gärten einem Zufall verdankt, und mit aus dem Vaterland importirten Stämmen irgend welcher Art herübergekommen sein wird. In Java habe ich sie besonders häufig in dem die Basis der Cocostämme umgebenden Wurzelgeflecht bemerkt. Im übrigen hat man auch in anderen Gärten, in welchen ich Erkundigungen einzog, zum Bei-

spiel in Leipzig, Jena, Moskau, verschiedentlich Psilotum auf vorher davon freien Kübeln sich entwickeln sehen.

Bei meiner Ankunft in Göttingen waren überall nur schwächliche Triebe der Pflanze zu finden, nirgends eine Spur von Fructification. Wie sich dann herausstellte rührte dies daher, dass man die Sprosse beim Krauten vielfach abgebrochen, dass man auf ihre Anwesenheit beim Verpflanzen keine Rücksicht genommen hatte. Dass dies der einzige Grund, davon konnte ich mich in den folgenden Jahren zur Genüge überzeugen; die Pflanzen wuchsen nur dann in erwünschter Weise, wenn jeder Eingriff, vor allem aber das Verpflanzen der sie tragenden Töpfe, vermieden wurde. Selbst das Abschneiden einzelner, zumal jüngerer, oberirdischer Triebe reicht vielfach aus um den ganzen Stock in seiner Entwicklung zu stören, und um längeren Wachsthumsstillstand zu veranlassen. Man muss denn auch, wenn anders man sein Material vermehren will, nicht geringe Geduld haben. Grosse mit oberirdischen Sprossen besetzte Rhizomstücke, die, im Januar 1880 aus dem gleich zu erwähnenden Farnstamm gewonnen, in eigene Töpfe gesetzt wurden, haben ohne abzusterben, aber auch ohne irgend neue Triebe über die Erdoberfläche zu senden 3 Jahre unverändert gestanden. Erst im Lauf des Winters 1882—83 ist, eine ziemliche Strecke von den alten entfernt, ein neuer Laubspross hervorgetreten. Die ganze Wachsthumsthätigkeit der Pflanze hat sich in der Zwischenzeit, wie mich die Untersuchung eines der damals allein gepflanzten Individuen belehrte, auf Erzeugung der fragilen verästelten Rhizomsprosse concentrirt. Die übrigen Exemplare gleichen Ursprungs sind noch heute (Frühling 1884) ziemlich kümmerlich und himmelweit von üppiger Entwicklung entfernt.

Man hätte bei dem spontanen Auftreten der Pflanze auf den Töpfen an Sporenaussaat und Prothallienbildung denken können. Ich hegte indessen von vornherein nach dieser Richtung hin nur wenig Hoffnung, da sich die Verbreitung ohne Schwierigkeit auf Fragmente des fragilen Rhizoms zurückführen liess, die beim Umtopfen in die zur Kübelfüllung bestimmten Erdvorräthe gelangt sein konnten. Es war ihnen dann, zumal in

grösseren Scherben, Gelegenheit geboten, sich im Lauf der Zeit bei ungestörter Entwicklung im Innern der Wurzelballen zu vollständigen Stöcken zu regeneriren. Es stimmte hierzu die Thatsache dass die ersthervorbrechenden Triebe fast stets nur vom Centrum des Ballens kommen und dicht neben dem Stamm der Kübelpflanze erscheinen, wie sie im hiesigen Garten auf den Culturgefässen von Angiopteris evecta, Dracaena umbraculifera und Hernandia caribaea verschiedentlich sich ergab. Nur dann wenn die Kübel lange Zeit hindurch nicht gewechselt werden, und das Holz ihrer Dauben inwendig mürbe zu werden beginnt treten sie gerne auch an deren Rand auf. Bei näherer Untersuchung findet man alsdann stets, dass diess auf Rhizomzweige sich zurückführt, die, aus dem Ballen seitlich herausgewachsen, sich in dem faulen Holz der Kübelbretter üppig verästelt haben.

Als nun im Januar 1880 bei Gelegenheit des Verpflanzens eine Anzahl Doubletten aus dem überfüllten Orchideenhaus ausgeschieden werden mussten, befand sich darunter ein alter ungefähr Meterhoher Stamm von Asplenium esculentum Forst., der mit einer überaus dicken Hülle langer paraleler von oben herabkommender Wurzeln umkleidet war, aus welcher an verschiedenen Stellen Laubtriebe des Psilotum hervorbrachen. Um nun die sich bietende Gelegenheit zu genauerer Feststellung des Sachverhalts zu benutzen präparirte ich die Stöcke des Epiphyten mit möglichster Sorgfalt aus dem Wurzelgeflecht heraus, was freilich ihrer Fragilität halber trotz aller Vorsicht nicht ohne vielfaches Zerbrechen abging. Während ich nun so die schwarzbraunen schichtenweis über einander lagernden Wurzelfasern von einander zu trennen suchte, entdeckte ich plötzlich mitten zwischen ihnen eine Nestartige Anhäufung mulmiger gelblicher Substanz die in der Farbe ungefähr mit den Psilotumrhizomen übereinstimmte. Nähere Betrachtung ergab, dass dieser Mulm aus lauter gehäuften winzigen jungen Psilotumpflänzchen bestand, die ganz vollständig waren und nirgends Bruchstellen aufwiesen. In der Hoffnung, nun auch die Prothallien zu finden aus denen sie hervorgegangen, wurde alsbald die gesammte Erd- und Wurzelmasse mit Ausnahme weniger zu wei-

terer Cultur bestimmten Stücke einem ausgedehnten Schlämmprozess unterworfen; die dabei gewonnenen Fractionen wurden sämmtlich auf's genaueste durchmustert. Zwar fanden sich die erhofften Prothallien nicht, dafür aber zahllose Brutknospen sehr eigenthümlicher Art, deren Zugehörigkeit zu Psilotum durch den Fund von Rhizomstückchen festgelegt werden konnte, die dieselben in Menge erzeugten. Aus ihnen waren die erwähnten Keimlinge erwachsen, deren Basis sie in zahlreichen Fällen noch anhingen (T. 18, f. 1, 19, f. 12).

Die einzelne Brutknospe (T 18. f. 4, 5, 7, 10) stellt eine kurzgestielte Zellfläche von eiförmiger oder eilänglicher Gestalt dar. Sie ist abgeplattet und wird von einfacher Schicht grosser Zellen gebildet, deren Lagerung im fertigen Zustand bereits auf ihre Entwicklungsweise mittelst zweischneidiger Segmentabschneidender Scheitelzelle schliessen lässt. Es konnte zum Ueberfluss besagte Entwicklungsweise an verschiedenen Rhizombruchstücken studirt werden, unter deren Scheitel gerade die Bildung solcher Brutknospen im Gange war. (T. 18. fig. 3, 6, 8, 9).

Durch Nägeli und Leitgebs Untersuchungen (15) weiss man, dass das Rhizom von Psilotum aus zweierlei verschiedenen Sprossen besteht; aus solchen mit behaarter Oberfläche, die stets unter dem Boden verbleiben, und aus anderen mit glatter Epidermis die endlich ihre Spitzen zu oberirdischen Laubtrieben zu erheben pflegen. Bei den ersteren bildet jede Epidermiszelle aus der Mitte ihrer Aussenfläche ein Wurzelhaar in Form einer Kegelförmigen Ausstülpung von kreisrundem Querschnitt, welches entweder in rudimentärem Zustand als kurze stumpfe Papille verbleibt; oder, sich an der Basis durch eine Scheidewand abtheilend, zu grösserer oder geringerer Länge auswachsen kann. Wie die ganze Epidermis ist auch das Wurzelhaar von der derben Cuticula überzogen; seine Membran zeigt soweit sie erwachsen die für die subterranen Sprosse von Psilotum characteristische dunkelbernsteingelbe Färbung. Verwachsung mit benachbarten Erdtheilchen kommt ebenso wie anderwärts, nur spärlicher zur Beobachtung. Unter gewissen Umständen nun, von welchen nachher die Rede sein wird, bilden eben diese Wurzelhaare ihre noch

wachsende Spitze zur Brutknospe um. Diese schwillt ein wenig an, es tritt aus dem Scheitel der Anschwellung eine sich bald erweiternde und an der Basis durch eine Scheidewand abgliedernde Protuberanz hervor. So sitzt denn also die Mutterzelle der Brutknospe der spindelförmig erbreiterten Haarspitze auf (T. 18. f. 6). In ihr wird zunächst durch eine wenig geneigte Wand die Hypophyse abgeschnitten, die demnächst weiter durch eine schräge Längswand in 2 übereinander gelegene Zellen zerfällt, bevor sie in Dauerzustand übergeht. In der oberen Zelle folgen weiterhin wechselnd geneigte Theilungen; es entstehen so zwei Reihen alternirender Segmente. Deren Anzahl ist wechselnd, gewöhnlich sind es 5—8, bei eiförmigem Gesammtumriss der Körperchens; in extremen Fällen sehr langer Entwicklungsdauer habe ich ihrer bis 18 gezählt, wobei dann die regelmässige Eiform verloren zu gehen pflegt. Jedes Segment mit Ausnahme des der Scheitelzelle nächsten wird noch durch eine Längswand in eine Binnen- und eine schmalere Randzelle zerlegt, dann hören alle Theilungen auf. Bald fällt die ausgewachsene Brutknospe ab, ein mehr oder weniger langes Stück des sie tragenden Wurzelhaares wie ein Stielchen mitnehmend (vgl. die Bild. auf T. 18). Mit Ausnahme ihres durchsichtig bleibenden Randes nimmt sie dunkelbraune oder gelbbraune Färbung an, die in den Zellmembranen ihren Sitz hat und beiderseits, in der Mitte der Fläche beginnend, gegen den Rand hin fortschreitet. Im ausgebildeten Zustand weist die Brutknospe eine derbe Cuticula auf, die den Aussenwandungen ihrer Zellen fest aufliegt. Dieselbe bleibt bei Schwefelsäurebehandlung schliesslich als durchsichtiger Sack erhalten. Doch findet die durch die Säure bewirkte Zerstörung der Zellen unter ihrem Schutz nur sehr langsam statt. In concentrirter Chromsäurelösung werden die Brutknospen sehr schnell blass und durchsichtig; nach kurzer Einwirkung hebt sich die Cuticula ab, zuerst am Stiel dann auf beiden Flächen des Körperchens, sie erweitert sich schliesslich zu einem blasenartig abstehenden Sack, der ringsum nur an der Randkante mit der Zellmembran in Verbindung bleibt.

Innerhalb der Einzelzellen der Brutknospe findet sich stets ein grosser Zellkern mit centralem Nucleolus. Er liegt, inmitten eines dichten reichlich mit Stärkmehlkörnern durchsetzten Plasmaballens, gewöhnlich einer der inneren Wände an. Von dieser „Kerntasche" gehen verschiedentlich verzweigte Plasmafäden nach aussen, sie mit der dünnen körnigen Wandplasmaschicht in Verbindung setzend. Auch in ihnen findet sich reichlich Amylum, oft soviel dass das ganze Lumen davon erfüllt sein kann.

Ob die Weiterentwicklung der Brutknospe zum Keimpflänzchen eine vorgängige Ruheperiode erfordert oder nicht, weiss ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen; es ist mir ersteres übrigens nicht allzuwahrscheinlich. Ich fand in dem oben erwähnten gelben Mulm ruhende Individuen in Menge neben einzelnen im Auswachsen begriffenen und neben Keimlingen verschiedenster Grösse gleichzeitig vor. Immer sind es die Randzellen die behufs der Keimentwicklung auswachsen; ein Unterschied ist zwischen den Segmenten, der Scheitelzelle und der Hypophyse nicht zu bemerken (T. 18, f. 1, 10; T. 19, f. 11, 12). Es können deren mehrere auswachsen; dann entspringen mehrere Keimpflänzchen aus derselben Brutknospe, welche freilich bis auf ein gefördertes bald zu verkümmern pflegen. Häufig auch bringen es die ausgewachsenen Zellen gar nicht zur Bildung von Keimpflanzen, sondern erzeugen unmittelbar neue Brutknospen, die dann den Mutterbulbillen seitlich ansitzen. Dergleichen Gruppen aus einander hervorgesprosster Bulbille sind gar nicht eben selten zu finden. In beiden Fällen aber beginnt die Weiterentwicklung der Randzelle in gleicher Weise. Ihre Oberfläche erhebt sich als Kegel oder als Halbkugel, die Vorwölbung wird dann durch eine ungefähr in die Flucht ihrer Basallinie fallende Scheidewand abgetheilt. Der so entstandenen Tochterzelle fällt die weitere Entwicklung nach einer oder der anderen Richtung zu, sei es dass sie sich zur Gemmenbildung haarförmig verlängert, sei es dass sie anschwellend durch Längstheilungen in mehrere neben einander gelegene Zellen zerfällt, deren ich öfters 2, 3 und 4 constatirt habe. In dem so gebildeten jugendlichen Zellkörper

treten weiterhin Quertheilungen auf, sein grosszelliges Meristem lässt bald keinerlei Regelmässigkeit in der Zelllagerung mehr erkennen. Schon zur Zeit wo der junge Keimling nur aus wenigen Zellen besteht, können einzelne derselben, die Entwicklungsfähigkeit einbüssend aus ihrer Oberfläche lange Wurzelhaare produciren. Unter intercalaren Theilungen sämmtlicher Zellen entwickelt sich das Pflänzchen weiter; es wird zu einem kleinen, eiförmigen, allmählig gegen's Vorderende sich verbreiternden Körper, dessen Basis die Brutknospe anhängt (T. 18. f. 1; T. 19. f. 9, 10, 12). Zuletzt fängt dieser Basaltheil an in Dauergewebe sich zu verwandeln; seine Oberfläche nimmt gelbe Farbe an und bedeckt sich mit Wurzelhaaren. Von nun an ist die in häufiger Zelltheilung verharrende Scheitelpartie an ihrer Farblosigkeit leicht zu erkennen, so dass man darüber ob das Pflänzchen noch im Wachsthum begriffen ist oder nicht, nicht leicht in Zweifel kommt. Im letzteren, gleichfalls häufigen, Falle nemlich färbt sich seine ganze Oberfläche, sich ringsum mit Wurzelhaaren bedeckend, gelb. Diese letzteren können dann zur erneuten Produktion von Brutknospen schreiten (T. 19, f. 10).

Aus dem bisherigen geht bereits hervor, dass von einer Segmentabschneidenden Scheitelzelle an der jugendlichen Keimpflanze nicht die Rede sein kann. Auch dann wenn sich die meristematische Scheitelregion bestimmter abgegrenzt hat, ist, wie mich die Untersuchung einer sehr grossen Zahl von Individuen lehrte zunächst von einer solchen in keiner Weise die Rede (T. 21, f. 4, 6). In dem durchsichtigen grosszelligen Gewebe lassen sich nirgends mit Sicherheit Grenzen erkennen, die erlauben würden die Descendenz bestimmter einzelner Mutterzellen zu unterscheiden. Überhaupt ist von der Haare bildenden Epidermis abgesehen in diesem Alterszustand noch keinerlei Gewebedifferenzirung nachweisbar; ein Gefässbündel fehlt vollständig, es ist lediglich homogenes Parenchym vorhanden. Eben diese einfache Struktur bleibt auch weiterhin noch lange unverändert erhalten.

Die Umstände unter denen an den Keimpflanzen Bulbille erzeugt werden, scheinen darauf hinzudeuten dass deren Entstehung mit einer zu normaler ungestörter Entwicklung nicht genügen-

den Zufuhr von Nahrungsstoffen in Beziehung steht. Es spricht hierfür auch das was über ihr Auftreten an der älteren Pflanze eruirt werden konnte. Nicht nur im Januar 1880 nämlich, sondern auch später habe ich beim Untersuchen von Psilotumtöpfen wiederholt die fraglichen Brutknospen gefunden; gewöhnlich waren kleinere, wie es schien zufälliger Weise abgebrochene, Rhizomstücke damit besetzt, nur in einem Fall sind sie mir an dem kräftigen zusammenhängenden Stock einer älteren Pflanze vorgekommen, welche sich im Februar 1883 beim Verpflanzen des Angiopteris-kübels ergeben hatte. Und auch hier fanden sie sich blos auf einigen schmächtigen neu ausgetriebenen Seitensprossen, die gerade unter einer alten Verletzungsstelle des Muttergliedes entwickelt waren.

Auf diese Wahrnehmungen hin habe ich dann mit bestem Erfolg den Versuch gemacht, die Brutknospenbildung absichtlich hervorzurufen. Am 15 Oktober 1881 waren auf einem bis dahin freien Blumentopf mehrere Psilotumtriebe erschienen; die Pflanzen waren der Untersuchung geopfert worden. Einige Rhizomsprosse wurden geköpft und dann in mehrere kleine Stücke zerbrochen; diese wurden in kleinen Töpfen gelegt. Als ich die Töpfe am 22 Mai 1882 revidirte, fanden sich die Stückchen grossentheils noch ganz unverändert vor; indessen trugen sie an der Oberfläche einzeln stehende Bulbille. Eines der Fragmente hatte aber einen lateralen Vegetationspunkt erzeugt, der ringsum von einem ganz dichten Pelz von Brutknospen umgeben war. Es geht daraus hervor dass gerade die kleinsten Bruchstücke der Vermehrung der Pflanze am allerausgiebigsten zu dienen in Stand gesetzt sind. Freilich scheint es als wenn die weitere Entwicklung der Bulbille auch nur unter gewissen Bedingungen erfolge. Ausser dem beschriebenen ersten Keimpflanzenfund ist es mir nur noch ein einziges Mal gelungen dergleichen, die sich durch anhängende Brutknospen mit Sicherheit erkennen liessen, in sehr geringer Quantität zusammen mit entwickelten Rhizomen zu finden. In den oben erwähnten behufs Erziehung von Brutknospen angestellten Culturen dagegen konnte deren Weiterentwickelung nicht beobachtet

werden, wennschon deren zwei seit dem 22 Mai 1882 wo ich in ihnen die Bulbille constatirte weiter cultivirt worden sind. Jetzt sind in ihnen die alten Rhizomstücke verfault, ein Auswachsen der Bulbille hat aber noch nicht stattgefunden. Andere dicht mit Brutknospen besetzte Stücke, am 1 Februar 1883 gelegt, lassen in diesem Sommer (1884) ebenfalls noch keine Weiterentwickelung erkennen.

Kehren wir nun zu der Entwicklung des jungen Keimpflänzchens zurück. Dasselbe hat unter weiterer Vermehrung der an seinem vorderen Ende gelegenen Zellen Keulenform angenommen. Seine Länge kann nun 2—3 mm. betragen, häufig ist es komma- oder hakenförmig gekrümmt, stets ganz allmählig gegen das spitze Hinterende verschmälert. Jetzt bildet dasselbe seine erste Dichotomie (T. 19 f. 8.). Ob vorher eine Scheitelzelle auftritt, die behufs des Dichotomirens wieder verloren geht, kann ich nicht ganz bestimmt sagen. An keinem der zahlreichen unverzweigten zur Untersuchung gekommenen Pflänzchen habe ich eine solche, von sicher begrenzten Segmenten umgeben, beobachtet. Trotzdem halte ich es aus später zu erörternden Gründen für möglich, dass die Keimpflanze in manchen Fällen wenigstens noch vor der ersten Gabelung zur Scheitelzellbildung gelange. Sei dem nun wie ihm wolle, so kommt die Dichotomie in jedem Fall in der Weise zu Stande dass ein mittlerer Querstreif der verbreiterten Scheitelfläche unter Gelbfärbung und Haarentwicklung in Dauerzustand übergeht. Dadurch wird das vorher einheitliche Scheitelareal in zwei getrennte etwas seitlich verschobene Flecke zerlegt. Bei weiterem Wachsthum der somit etwas divergirenden Scheitelflächen treten bald die beiden spreizenden Gabelsprosse hervor.

Untersucht man nun die Scheitel derartiger Gabelsprosse von der Fläche, so findet man der Regel nach je eine deutliche wohlgebildete dreiseitige Scheitelzelle, in deren Umgebung die Grenzen der letzten beiden oder auch dreier Segmente unzweifelhaft zu sein pflegen. Macht man Längsschnitte, so ist das Gleiche leicht zu erkennen, die Segmentgrenzen sind gewöhnlich für die der Scheitelzelle zunächst benachbarten Complexe deutlich. Man

vergleiche hierzu die Abbildungen auf T. 20 und 21 nebst der dazugehörigen Figurenerklärung. Die erste Theilung scheint das Segment in eine Aussen- und eine Binnenzelle zu zerlegen. In der äusseren pflegen dann 2 an einander ansetzende Schrägwände zu folgen. Indem eine ähnliche Theilungsweise auch fürderhin in den Oberflächenzellen häufig wiederkehrt kommt es wiederholt zur Bildung kleiner dreizelliger Complexe, in welchen eine dreieckige Zelle von zwei anderen begrenzt wird, die sich zu ihr ganz ähnlich wie die Segmente zur Scheitelzelle verhalten. Es dürften hierher die von Nägeli und Leitgeb für's Rhizom unserer Pflanze beschriebenen angeblichen Blattscheitelzellen gehören, auf welche weiterhin noch zurückzukommen sein wird.

Studirt man Jugendzustände der eben dichotomirenden Keimpflanzen so gewinnt man Einsicht in die Vorgänge, welche zur Entstehung der Segmentabschneidenden Scheitelzelle aus der vorher homogenen Meristemmasse führen. Es zeigt sich am höchsten Punkt der Wölbung eine in starker Zellvermehrung begriffene Gruppe, in deren Oberflächenansicht mitunter gar keine Einzelzelle der Form und Lagerung nach, als Scheitelzelle angesprochen werden kann, während in anderen Fällen eine oder mehrere annähernd 3eckige und je von zwei anliegenden Segmenten flankirte Elemente erscheinen. Diese können a priori sowohl Scheitelzellen als auch lediglich Produkte des oben erwähnten oft wiederkehrenden Theilungsmodus der Oberflächenzellen sein. Zerlegt man nun solche zuerst in Flächenansicht studirte Scheitel in nicht zu dünne Längsschnitte, die man nachträglich durchsichtig macht (das erprobteste Mittel ist längeres Verweilen in Kalialkohol und Glycerin) so gelingt es nicht allzuschwer im einzelnen Fall den wirklichen Thatbestand festzustellen. Sehr häufig überzeugt man sich dann vom Vorhandensein der 3seitig-pyramidalen Scheitelzelle mit ihren Segmenten normaler Lagerung. Durch Aufrichten der dicken Schnitte lässt sich öfters bestimmen welche der 3eckigen Oberflächenzellen die wirkliche Scheitelzelle vorstellt, welche anderen das Vorhandensein einer solchen blos vortäuschen. Mitunter aber ergiebt die Flächenansicht sich auch als völlig trügerisch; kei-

nes ihrer dreieckigen Elemente zeigt in der Profilansicht die charakteristischen Eigenthümlichkeiten einer Scheitelzelle. Hier ist dann eine solche noch nicht (T. 21 f. 4, 5, 7, 8), oder doch nur in statu nascenti vorhanden; es liegt die Annahme nahe dass eine der dreieckigen oberflächlichen Zellen bei weiterem Wachsthum unter Eintreten rascher und regelmässiger Segmentfolge über die andern das Uebergewicht gewinne und sich zur Scheitelzelle constituire. Und es ist mir ein Scheitel untergekommen der diese Annahme zu bestätigen scheint. (T. 21 f. 9, 10). Seine Oberfläche liess eine ganze Anzahl 3eckige Zellen erkennen, ohne dass doch eine oder die andere derselben mit irgend welcher Berechtigung hätte als Scheitelzelle angesprochen werden können. Der Längsschnitt aber ergab eine durch Inhaltsbeschaffenheit und Membrandicke wohl begrenzte Gruppe in der eine mittlere Zelle (x) Segmentähnlich von zwei anderen umschlossen wird, deren eine bereits die normale Quertheilung aufweist. Indessen fehlt der vermuthlichen Scheitelzelle noch der spitze Abschluss gegen unten, die Hauptwand des jüngsten Segments setzt noch nicht an die ihr vorhergegangene an. Im Fall diess die nächste gethan haben würde, wäre das bestimmte charakteristische Bild einer normalen 3seitig-pyramidalen Scheitelzelle gewonnen gewesen.

Wir sehen also wie sich in dem vorher homogenen Vegetationspunkt langsam und allmählig die Entwicklungsweise mittelst einziger Segmentabschneidender Scheitelzelle herausgestaltet. Anfänglich waren alle Zellen des Pflänzchens in Theilung begriffen; seine Scheitelfläche wurde von zahlreichen anscheinend regellos gelagerten Zellen gebildet, die sich als die Descendenz einer unbestimmten aber kleinen Zahl ursprünglicher Mutterzellen erwiesen. Ein Beispiel ähnlichen Verhaltens ist bei den Farnen bekannt, wo die blattbürtigen Adventivknospen, von Asplenium Bellangeri zum Beispiel, aus einer Gruppe von Epidermiszellen hervorgehend, sich zunächst mittelst unregelmässiger Theilungen aller Initialen weiterbilden, bis dann im Lauf der Entwicklung die normale tetraëdrische Scheitelzelle aus einem der oberflächlich gelegenen Elemente hervorgeht. Sowohl hier

als bei der Psilotumkeimpflanze kann, falls der in Ausgliederung begriffene Scheitel abstirbt, ein anderer zum Ersatz aus den daneben gelegenen Meristemtheilen entstehen. Bei Psilotum findet man das sogar sehr häufig (T. 21 f. 6). Einzelne Zellen oder ganze Zellgruppen bräunen sich; die Scheitelzelle tritt neben ihnen in seitlicher Stellung auf. Somit ist es zweifellos dass sie nicht einer bestimmten genetisch festgelegten Mutterzelle entstammt.

Es ist von Wichtigkeit diese Thatsache festzustellen gegenüber den in neuester Zeit wiederholt gemachten Anläufen, die die Hansteinsche Anschauung vom Bau des Phanerogamen Vegetationspunkts umzustürzen suchen, und die alles beherrschende Einzelscheitelzelle wieder zu Ehren bringen wollen. Am schärfsten nimmt in dieser Richtung Dingler (34) Stellung, der eine Anzahl von Coniferen untersucht hat, und theils auf sie, theils auf anknüpfende allgemeine Betrachtungen gestützt, einmal die Möglichkeit des Vorhandenseins mehrerer Scheitelzellen im einheitlichen Vegetationspunkt überhaupt bestreiten möchte, und ferner nicht anzunehmen geneigt ist, dass im Entwicklungsgang eines und desselben Sprossendes das Scheitelzellwachsthum schwinden und wieder auftreten könne. Weit gemässigter sprechen sich Leitgeb [1]) und Schwendener [2]) aus. Mit dem folgenden von ersterem Autor formulirten Satz (l. c. H. I p. 11) sind beide in Uebereinstimmung: „das endliche Herrschendwerden einer einzigen Zelle, dieses Herausarbeiten einer Scheitelzelle muss an mit Spitzenwachsthum versehenen Organen (Zellflächen und Zellkörpern) immer dann eintreten; wenn sich die im Scheitel gelegenen Zellen in gesetzmässiger Weise durch Längswände (paralel oder schief zur Längsachse des Organs) theilen und nicht ihre Anordnung entweder beiderseits einer durch die Wachsthumsaxe gelegten Ebene (bei in einer Schicht liegenden Zellen), oder

---

1) *Hubert Leitgeb.* Untersuchungen über die Lebermoose Heft I p. 10 seq. Heft III p. 6, Heft IV p. 16, Heft VI p. 2.

2) *S. Schwendener.* Sitzgsber. d. Ges. Natf. Freunde zu Berlin 16 Dec. 1879. Bot. Ztg. 1880 p. 716. — Ueber Scheitelwachsthum der Phanerogamenwurzeln. Sitzgber. d. kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1882, p. 183 seq.

rings um die Wachsthumsachse selbst das Herrschendbleiben 2er oder mehrerer Scheitelzellen ermöglicht". Hier wird also ausdrücklich die Möglichkeit mehrerer Scheitelzellen zugegeben; es wird ferner, da das vorausgesetzte Spitzenwachsthum in den Sprossscheiteln der Phanerogamen allgemein vorhanden, diesen Scheitelzellwachsthum zugesprochen. Noch einen Schritt weiter als Leitgeb ist Schwendener gegangen, indem er ausdrücklich das Vorkommen 4gliedriger Initialgruppen constatirt, welches Dingler (34) freilich bestreiten möchte. Und ferner hat er sich für viele Wurzeln wenigstens überzeugt, dass Schichtenweise Differenzirung gesonderter und von einander unabhängiger Meristeme, wie sie Hansteins Anschauung fordert thatsächlich vorkommt, wennschon er dieselbe in viel eingeschränkterem Maasse als man sonst anzunehmen gewohnt ist statuirt. Eine ähnliche Anschauung hat dann auch Haberlandt [1]) vertreten.

Gegenüber dem das Vorkommen mehrerer gleichwerthiger Scheitelzellen überhaupt bestreitenden Standpunkt Dinglers mag bei dieser Gelegenheit doch an die Florideengattung Chylocladia erinnert werden, deren Wachsthumsverhältnisse sich, zwar kurz doch wesentlich richtig, bei Kny [2]) und dann wieder bei Berthold [3]) beschrieben finden. Dass des letzteren Autors Abbildung völlig Naturgetreu möchte ich den »auf geometrischen Bedenken fussenden« Zweifeln Askenasy's [4]) entgegen hervorheben. Schon die Keimpflanze der Chylocladia kaliformis, die ich seinerzeit in Neapel untersuchen konnte, zeigt 4 grosse über's Kreuz gestellte Scheitelzellen (T. 22 f. 3 u. 4), die sich direct aus den Segmenten der ursprünglichen Quadrantentheilung der Spore entwickeln. Eine jede derselben gliedert zeitlebens eine einzige Segmentreihe

1) *G. Haberlandt.* Ueber Scheitelzellwachsthum bei den Phanerogamen. Mitth. des Naturw. Vereins für Steiermark 1880. Dieses Autors neues Werk (Physiologische Anatomie Leipzig 1884) ging mir erst während des Druckes dieses Aufsatzes zu und konnte desshalb nicht mehr angezogen werden.

2) *L. Kny.* Ueber ächte und falsche Dichotomie im Pflanzenreich. Sitzber. d. Ges. natf. Freunde zu Berlin 16 Januar 1872. — Bot. Ztg. 1872 p. 704.

3) *G. Berthold.* Beiträge zur Morphologie u. Physiologie der Meeresalgen Pringsheims Jahrb. Vol. 13. 1882. p. 686.

4) *E. Askenasy.* Referat über Bertholds Arbeit. Bot. Ztg. 1883. p. 565.

in Richtung der Peripherie ab, und wird somit zur Mutterzelle eines Sectors des Pflänzchens. Dabei ist der für die Corallineen allenfalls mögliche Einwand, man habe es mit einer Gruppe je für sich wachsender Zellreihen zu thun, hier bei den Gestaltsverhältnissen des Röhrenförmig hohlen Thallus ausgeschlossen, dessen Sectoren offenbar mit Nothwendigkeit auf gegenseitige Verbindung angewiesen sind und zusammen ein Ganzes bilden. Sobald dann bei weiterem Wachsthum des Pflänzchens der centrale Hohlraum auftritt, womit Verbreiterung der Scheitelfläche Hand in Hand geht, wird die Zahl der Sectoren dadurch vermehrt, dass einzelne an den Grenzen der ursprünglichen Segmentreihen gelegene Zellen sich zu Scheitelzellen neuer Sectoren ausbilden. Anfangs liegen diese secundären Sectorenscheitel den 4 ursprünglichen Scheitelzellen noch unmittelbar an (vgl. Bertholds Abbildung l. c.), bei weitergehender Verbreiterung der Scheitelfläche wird aber ihre Zahl beträchtlich vermehrt, indem sie gleichzeitig in grössere Entfernung vom Centrum zu liegen kommen und ringsum von erwachsenen Zellen anderer Sectoren begrenzt werden. Daraus geht denn auch Leitgeb und Schwendener gegenüber hervor, dass thatsächlich mehr als 2 resp. 4 Scheitelzellen vorhanden sein können. Im übrigen kann ich mich im Wesentlichen beiden Autoren anschliessen, insbesondere scheint mir der oben citirte Leitgebsche Satz unzweifelhaft richtig. Ich gebe Schwendener auch unbedingt zu, dass es noch vieler sorgfältigen Untersuchungen bedürfen wird, bevor wir zu einer klaren Uebersicht der vorkommenden Fälle verschiedenartigen Scheitelwachsthums gelangen werden. Das beweisen schon die widersprechenden Angaben die in den neueren Publikationen in Hülle und Fülle vorliegen, und die weitere womöglich zunächst an denselben Pflanzen durchgeführte Nachuntersuchungen dringend wünschenswerth machen. Vermuthlich wird sich dabei herausstellen, dass die gewohnte Eintheilung in Scheitel mit Scheitelzelle und mit Initialmeristem nicht die zutreffende, dass man vielmehr Scheitel mit Schalenförmig gesonderten Meristemen von den einheitlichen zu unterscheiden haben wird. Bei den ersteren

ist ja eine gemeinsame Scheitelzelle a priori unmöglich; bei den letzteren werden die Vorkommnisse mit einer oder mehreren, sowie die ohne deutliche Scheitelzelle Specialfälle einer Erscheinungsreihe sein. Es dürfte dann weniger verwunderlich erscheinen, wenn wir dieselben bei einer und derselben Pflanze abwechselnd auftreten sehen.

Was schliesslich die von Dingler an den Gymnospermenscheiteln gefundenen und zum Theil neuerdings von Korschelt [1]) bestätigten Verhältnisse angeht, so halte ich diese jedenfalls für sehr beachtenswerth, zum wenigsten soweit sie die Stammspitze betreffen. Ich hatte weder Zeit noch Absicht mich in eine generelle Untersuchung dieser Fragen einzulassen, darf aber doch nicht verschweigen, dass Dingler's Abbildung der Scheitelfläche von Ceratozamia aufs schönste mit dem mir für Psilotum bekannten stimmt, und dass ich ausserdem an einigen zur Orientirung hergestellten Präparaten aus dem Primärspross der Keimpflanze von Ginkgo ganz analoges gesehen habe. Man vergleiche das von Ginkgo entnommene Bild (T. 18. f. 2).

Kehren wir zu unserem Psilotumpflänzchen zurück. Wir sehen wie sich die Nachkommenschaft beliebiger oberflächlicher Meristemzellen zu den Scheiteln der Dichotomiesprosse gestaltet, in welchen es endlich zur Ausbildung je einer tetraëdrischen Scheitelzelle kommt. Die Keimpflanze wächst nun, in völlig normaler Weise ihre beiden Zweige verlängernd, einige Zeit lang fort. Dann tritt an diesen entweder gleichzeitig oder successive erneute Dichotomie ein, die ungefähr senkrecht zur vorhergehenden zu erfolgen pflegt, so dass das junge Pflänzchen der Regel nach die Gestalt eines vierarmigen Ankers erhält (T. 19. f. 1, 7; vgl. auch f. 2, 3, 6). Dabei geht der Dichotomie das Schwinden der Scheitelzelle vorher, so dass indem die Mitte des Vegetationspunkts in Dauerzustand übertritt wieder zwei zunächst Scheitelzelllose seitliche Initialflächen entstehen.

In diesen wird aber dann sehr bald die Scheitelzelle in der

1) *P. Korschelt*, Zur Frage über das Scheitelwachsthum bei den Phanerogamen. Bericht d. Deutschen botan. Gesellsch. 1883. Bd. I. p. 472 seq. tab. XV.

obengeschilderten Weise aus einem der oberflächlich gelegenen Elemente regenerirt. Ich habe mich von diesem Thatbestand in einer Menge von Fällen überzeugt, wobei sorgfältig solche Astspitzen ausgesucht wurden, bei denen auch nicht der leiseste Grund für die Annahme vorlag, dass sie etwa ihr Wachsthum zu sistiren im Begriffe ständen. So lange die Dichotomiezweige noch sehr klein eben angelegt sind, ist eine Scheitelzelle nicht wahrzunehmen, später tritt dieselbe mit gewohnter Klarheit wieder hervor. Es bleibt, wie schon erwähnt, unter solchen Umständen die Möglichkeit bestehen, dass auch noch ganz unverzweigte Keimlinge es eventuell bis zur Bildung der Scheitelzelle bringen könnten, die dann bei der ersten Gabelung wieder verloren gehen müsste. Aber ich habe wie gesagt das thatsächliche Vorkommen dieses Falles nicht constatiren können. Beide Dichotomiezweige wachsen gewöhnlich in gleicher Weise aus. Nur selten und vereinzelt kommt Förderung des einen oder des anderen, und damit sympodiale Entwicklungsweise hinzu. Das minder begünstigte Sympodialglied bleibt dann an der Seite des anderen als seitlicher Buckel erhalten; eine vollständige Geradestreckung der Scheinaxe habe ich niemals beobachtet; durch die Richtungsänderung des geförderten Sprosses waren derartige Gabelungen meist leicht als solche kenntlich. Indem der geschilderte Entwicklungsgang sich fortdauernd an allen Zweigspitzen, soweit diese nicht zu wachsen aufhören, wiederholt, wird aus dem Keimling allmählig ein Korallenartig reich dichotomisch verästeltes Büschchen, an dem die primäre Axe (das Fussstück der ersten Dichotomie) wegen ihrer schlanken zugespitzten Gestalt noch lange nach Verlust der erzeugenden Brutknospe erkannt werden kann (T. 19, f. 6, 7). Endlich geht sie zu Grunde, und dann ist das Pflänzchen, wenn überhaupt, von einem reichlich verzweigten Fragment eines älteren Stockes nur noch auf anatomischem Wege zu unterscheiden.

Über das erste Auftreten des Gefässbündels in den Zweigen der Keimpflanze kann ich leider keine bestimmten Angaben machen. Alle meine Keimlinge, soweit sie als solche noch mit Sicherheit erkennbar waren, erwiesen sich als durchaus Gefäss-

los. Auf der anderen Seite zeigten alle untersuchten Rhizomfragmente älterer Pflanzen ein Gefässbündel, freilich von sehr wechselnder Stärke. In einigen verästelten langstreckigen aber dünnen Zweigen fand ich dasselbe indessen ausserordentlich reducirt, von winzigem Querschnitt, und blos aus 2 Gefässen und wenigen dünnwandigen Elementen bestehend. Hätte ich in diesem Zweig, der leider abgebrochen war, mit den Schnitten weiter nach rückwärts gehen können, so würde sich, wie ich vermuthe, eine allmählige Abnahme haben constatiren lassen, die bis zum völligen Schwinden des Bündels geführt haben würde. Man vergleiche hierzu die Bilder, die Bertrand (37) p. 298 von Gefässbündelquerschnitten schwacher Zweige giebt, sowie den dazu gehörigen Text.

An dem Rhizom der erwachsenen Pflanze lassen sich, wie schon von Nägeli und Leitgeb (15) angegeben wurde, dreierlei verschiedene Zweigformen unterscheiden. Erstens nämlich solche die, mit einfachem terminalem Vegetationspunkt versehen, ringsum an ihrer ganzen Oberfläche mit braunen Haaren bedeckt sind, und abgesehen von ihrem centralen Gefässbündel den Gabelsprossen der Keimpflanze vollkommen gleichen. Weiterhin solche, bei denen der braune Überzug von Wurzelhaaren an kleinen kreisförmig begrenzten Stellen eine Unterbrechung erleidet, die sich als ebensoviele Vegetationspunkte mit glatter und spiegelnder Oberfläche zu erkennen geben. Einzelne derselben sieht man häufig zu Seitenzweigen auswachsen. Endlich solche bei denen der Haarüberzug schwächer und kürzer werdend, bei weiterem Wachsthum gänzlich verloren geht; bei denen ausser den eben beschriebenen seitlichen Vegetationspunkten und zwischen denselben die bekannten lanzettlichen, der Regel nach als Blätter bezeichneten, Schüppchen auftreten. Die beiden erstgenannten Zweigformen bilden wesentlich den unterirdischen Stock der Pflanze, die letzteren sind bestimmt, über den Boden tretend, sich zu grünen Laubtrieben auszubilden. Wir sehen von ihnen zunächst ab um zuvörderst die beiden erstgenannten Categorien zu behandeln.

Rhizomzweige der ersteren Art bezeichnet Bertrand (37) als

„Branches souterraines simples" und als „Sympodes de branches souterraines simples". Die der zweiten und dritten Categorie zusammen machen seine „Cladodes simples" und „Sympodes cladodiques" aus. In Gegensatz zu den „Branches" characterisirt ihr Autor diese „Cladodes" mit folgenden Worten: „Cône végétatif avec plusieurs centres de formation". Diese Vegetationscentra sind aber, wie sich aus der weiteren Darstellung ergiebt, nur aus dem Vorhandensein mehrerer Gefässstränge in den betreffenden Trieben der Pflanze erschlossen, nicht direkt beobachtet. Es entspricht das vollkommen der höchst subjectiven construirenden Auffassung des betreffenden Autors, deren Principien man in seiner „Theorie du faisceau [1])" nachlesen wolle. Den Bau der Sprossscheitel hat Bertrand durchaus verkannt; er bildet für seine „Branches" keine Scheitelzelle, sondern sogar ein schichtenweis differenzirtes Meristem ab. Unter diesen Umständen wird es weiter keiner ausführlichen Darstellung seiner Ideen bedürfen, zumal es wohl wenige Botaniker geben mag, die mit ihm geneigt sind die gesammte Morphologie auf Verlauf und Anordnung der Gefässbündel in den Gliedern der Pflanze zu gründen.

Es werden bei Bertrand ferner ganz positive Angaben über die morphologische Beschaffenheit der Verzweigungssysteme und über die Orientirung der aufeinanderfolgenden Dichotomien im Raum gemacht. Ich habe in beiderlei Hinsicht so bestimmt fixirte Resultate wie dieser Autor nicht gewinnen können, zumal schienen mir die Dichotomieebenen ziemlich verschiedenartig und wechselnd zu sein, keineswegs alle wie Bertrand will derselben Fläche anzugehören. Dass ferner die Mehrzahl der von ihm als Sympodien bezeichneten Zweige in Wirklichkeit keine solchen sind und desshalb hier nicht in Frage kommen können wird weiterhin ausgeführt werden.

Bei den beiden in Frage stehenden Sprossformen des erwachsenen Stockes ist das Scheitelwachsthum mittelst tief eingesenk-

---

1) *C. E. Bertrand*, Théorie du faisceau. Bulletin scientif. du dép. du Nord. 2 série. 3 année 1880. nos. 2, 3, 4.

ter Segmentabschneidender tetraëdrischer Scheitelzelle genau in der Weise entwickelt wie bei der Keimpflanze. In allen wohl ausgebildeten raschwüchsigen derartigen Trieben ist es bei einiger Übung leicht sich von deren Vorhandensein zu überzeugen. Sie fehlt nur dann wenn man eben getheilte Spitzen von Zweigen der ersten Categorie untersucht, wobei es sich dann um dasselbe Verhältniss handelt, welches oben bei Besprechung der Keimpflanze des längeren auseinandergesetzt worden ist. Ebenso wie dort kann auch sympodiale Ausbildung der Gabelungen hinzu kommen. Wenn aber Bertrand, wie gesagt, solches von all' den seitlichen Anlagen der in zweiter Linie erwähnten Sprosse annimmt, so ist er im Irrthum, denn diese entstehen ursprünglich seitenständig in akropetaler Folge am Mutterglied. Wir sehen also die Verzweigung an einem Stock einmal auf dem Weg der Dichotomie, ein anderes Mal auf dem der seitlichen Knospenbildung vor sich gehen.

Wenn man nemlich an den mit weissen seitlichen Fleckchen versehenen Rhizomtrieben den Ursprung dieser untersucht, so überzeugt man sich dass sie stets in unmittelbarer Scheitelnähe angelegt werden, also in einer Region in der sie von dem umgebenden gleichfalls meristematischen Gewebe äusserlich nicht unterschieden werden können. Indem dieses dann weiter rückwärts in Dauerzustand übergeht, treten sie, da sie meristematisch verbleiben deutlicher hervor. Der Längsschnitt eines Sprosses an dem eben eine solche seitliche Anlage entstanden gewährt mit der Loupe gesehen das in den Fig. 6, 7, 8, 11 der Tafel 22 dargestellte Bild. Man sieht im Scheitelmeristem zwei locale Verdichtungen deren eine apical gelegen; die andere zur Seite gerückt ist. Zu jedem dieser oberflächlich gelegenen dichten und undurchsichtigen Punkte läuft ein in Entstehung begriffenes Gefässbündel. Genauere Untersuchung ergiebt weiterhin dass jedem der beiden undurchsichtigen Punkte eine normale Segmentbildende Scheitelzelle angehört. Eine dieser Scheitelzellen ist die apicale mittelst deren der Spross sich verlängert; die andere ist die seitlich neu entstandene. Beide liegen räumlich so nahe nebeneinander, dass die Annahme, es sei die ursprüng-

liche Scheitelzelle wie bei der Dichotomie der erstbehandelten Zweige verschwunden, es seien dann an ihrer Stelle 2 neue aufgetreten, a priori keinen Boden hat, und dass nicht bezweifelt werden kann, dass wir es hier mit seitlicher Neubildung einer solchen zu thun haben, welche bei gleichzeitig fortdauernder Thätigkeit der terminalen hinzutritt. An einigen Präparaten habe ich mich sogar durch Verfolgung der Segmentgrenzen davon überzeugen können dass die neue Scheitelzelle in einem der letzten, wahrscheinlich im 4ten Segment entstanden war. Ob übrigens dieser ihr Enstehungsort in Bezug auf die Segmente ein constanter, möchte ich bezweifeln; es werden da vermuthlich Differenzen vorkommen, was sich indessen nur sehr schwer und unter Zuhilfenahme sehr ausgedehnter Materialien wird feststellen lassen. Sobald nun die seitliche Scheitelzelle ausgegliedert ist, schneidet sie einige Segmente ab die in Aussen- und Binnenzellen zerfallen. Sowohl sie selbst als auch die Aussenzellen dieser Segmente sistiren bald alle weiteren Theilungen und erscheinen alsdann inmitten des umgebenden kleinzelligen Meristems wie ein Nest verhältnissmässig grosser und tief ins Gewebe eingreifender Elemente (T. 22, f. 5, 9, 10).

Erneute Thätigkeit der Scheitelzelle tritt erst dann wieder ein wenn die zunächst ruhende Anlage auszuwachsen beginnt, wobei es indessen auch sehr häufig vorkommt dass sie nicht weiter betheiligt wird, dass vielmehr aus den Segmenten ein reichliches Meristem hervorgeht, in dem sich eine oder die andere Zelle zur neuen Scheitelzelle hervorarbeitet (T. 21, f. 1; 22, f. 1). Unterbleibt das Auswachsen so geht die ganze Anlage zuletzt, gewöhnlich unter Bräunung der Initialgruppe zu Grunde.

Nachdem ich mich einmal von der wirklich statthabenden seitlichen und Segmentbürtigen Entstehung besagter Anlagen überzeugt hatte, hegte ich doch noch immer die Vermuthung dass deren Zahl am erwachsenen Spross durch Hinzukommen adventiver Bildungen noch vermehrt werden möchte. Allein viele auf diese Fragestellung gerichtete Untersuchungen ergaben mir stets ein negatives Resultat; ich konnte nicht einen einzigen

Fall finden der in dieser Weise hätte gedeutet werden müssen. Desshalb glaube ich, dass Bertrand (37) wohl im Grossen und Ganzen Recht hat, wenn er den Psilotumtrieben die Fähigkeit der Adventivknospenbildung abspricht. Damit stimmen auch die von ihm angestellten Vermehrungsexperimente überein, die ich nicht wiederholt habe; bei welchen sich ergab (l. c. p. 263, 267) dass die Vermehrung nur dann gelingt, wenn an den dazu benutzten Rhizomfragmenten irgend welcher Vegetationspunkt erhalten ist. Deswegen wuchsen Zweige der ersten Categorie, an beiden Enden abgebrochen, niemals zu jungen Pflanzen aus (sie können eben nur Brutknospen erzeugen), während an denen der zweiten Art in solchem Fall das Auswachsen von den lateralen Anlagen seinen Ausgang nahm. Immerhin ist dennoch in einem gewissen Sinn die Bildung adventiver Glieder der Pflanze eigen, wenn man nemlich die Regeneration der durch etwaige Beschädigung verlorenen Scheitelzelle aus dem noch meristematischen segmentbürtigen Gewebe als solche rechnen will. Wie schon erwähnt tritt diese bei Psilotum mit äusserster Leichtigkeit ein, sie ist auch für die Pflanze von grosser Wichtigkeit, da die nackten Scheitel der unterirdischen Triebe in dem von ihnen durchwucherten Boden den mannigfaltigsten Fährlichkeiten ausgesetzt sind. Werden sie zerstört so können die seitlichen Anlagen auswachsen; wird auch deren Scheitelzelle beschädigt so können sich in der Peripherie des Meristems mehrere neue bilden, so dass es nicht selten vorkommt, dass man aus einer ursprünglichen Anlage mehrere Triebe hervorwachsen sieht. Es ist begreiflich dass dieser Umstand die Unregelmässigkeit der Rhizomverzweigung unserer Pflanze beträchtlich steigert. Wie sehr er derselben gelegentlich nützlich werden kann, das zu beobachten hat man in den botanischen Gärten an solchen Pflanzen alltäglich Gelegenheit, denen die oberirdischen Triebe abgeschnitten oder sonstwie beschädigt werden. Man sieht alsdann an deren Basis die seitlichen Anlagen alle oder zum Theil zu Sprossen auswachsen, die sich gewöhnlich krüpplig und kümmerlich entwickeln, häufig auch bald ihr Wachsthum einstellen. Dann brechen aus ihrem Basaltheil immer wieder neue ähnliche

Triebe hervor, die oftmals zu zweien und dreien neben einander der gemeinsamen breiten und flachen Anlage entsprossen.

Eine eingehendere Darstellung aller dieser Verhältnisse fehlt in der Literatur. Nägeli und Leitgebs Behandlung (15) ist gar zu kurz gefasst, generalisirt auch zu sehr, und lässt die scharfe Scheidung der differenten Glieder vermissen. Was die Figuren anlangt so geben f. 8 u. 9 exacte Bilder von Längsschnitts- und Oberflächenansicht eines subterranen Sprosses. Bei f. 12 heisst es in der Tafelerklärung: „Oberflächenansicht des Scheitels eines Rhizoids; v, v 2 Scheitelzellen, die eine gehört dem Rhizoid die andere einer Blatt- oder Astanlage an. Ich möchte aber fast an der Richtigkeit dieser Deutung des Bildes zweifeln, da man, wenn eine der dreieckigen Zellen wirklich die functionirende Scheitelzelle wäre, nach meinen Erfahrungen, mehr Segmentgrenzen müsste erkennen können. Ferner müsste die Entstehung der Tochterscheitelzelle unmittelbar am oberen Rand des Segmentes befremden, von dem sie doch in den von mir beobachteten Fällen durch einen Zellstreifen getrennt war. Es wird nicht angegeben welcher Art das Rhizoid gewesen, ich möchte aber wohl glauben dass die Figur einen in Theilung befindlichen Scheitel ohne deutliche Scheitelzelle darstelle, auf welchem man als Folge der bekannten eigenthümlichen Theilungsweise sehr vielfach derartige dreieckige Zellen findet. Da jedoch der zugehörige Längsschnitt fehlt wird diess nicht mit Sicherheit festgestellt werden können. Auch die Deutung der fig. 11 ist mir durchaus zweifelhaft. Denn die Zellen a, b, c, die als Scheitel von Blatt- resp. Zweiganlagen angesprochen werden, stehen gar zu gedrängt bei einander und bei der supponirten Scheitelzelle des Ganzen. Sollte nicht auch dieses Präparat einem Scheitel entnommen sein, der in Verbreiterung begriffen keine dominirende Einzelzelle mehr erkennen lässt.

Noch erübrigt die Besprechung der Rhizomzweige dritter Categorie, die wie oben erwähnt bestimmt sind zu den über den Boden tretenden grünen Laubtrieben auszuwachsen. Diese richten von Anfang an ihre Spitze schräg nach oben. Gewöhnlich

entstehen sie durch Auswachsen seitlicher Anlagen der Sprosse zweiter Art, mitunter erleidet der Gipfel eines solchen direkt die Umänderung. Er ändert dann in characteristischer Weise Aussehen und Wachsthumsrichtung, indem die gelbbraune Färbung sowohl, als auch die Wurzelhaarbildung allmählig schwinden, während gleichzeitig die Entstehung von Spaltöffnungen anhebt. Auch die seitlich hervorsprossenden Laubtriebe haben in ihrem untersten Theil noch die Beschaffenheit von Rhizomzweigen, die ebenso wie bei jenen allmählig in einer Übergangsregion verloren geht.

Alle Laubsprosse weisen fernerhin unterwärts die gleichen seitlichen Anlagen wie die in 2ter Linie betrachteten Rhizomsprosse auf, und das nicht nur an ihren behaarten Basaltheilen, sondern auch an dem grüngefärbten Stamm und seinen ersten Verzweigungen. Weiter nach oben kommen sie dann freilich gänzlich in Wegfall. Im Falle ungehinderter Entwicklung des Laubsprosssystems pflegen sie vollkommen zu verkümmern; oder es werden doch nur die untersten von ihnen zu kegelförmigen, ihre Entwicklung bald einstellenden, warzenartigen Vorsprüngen ausgebildet. Nur bei Beschädigungen oder beim Absterben des Haupttriebes treten sie dann, sich weiterbildend, an dessen Stelle. Wir werden darauf nochmals zurückkommen. Hier mag nur noch erwähnt sein, dass Psilotum flaccidum sich in dieser Beziehung etwas anders verhält als die gewöhnliche Art [1]). Bei jenem nehmen nemlich die Laubtriebe eine viel bedeutendere Stelle in der Oekonomie der Pflanze ein; sie richten sich nicht unmittelbar auf sondern bilden eine weithin kriechende, nur allmählig emporstrebende Basalpartie aus, die den Übergangscharacter zwischen Rhizomglied und Laubspross zur Schau trägt und deren seitliche Anlagen der Regel nach zu normalen Rhizombüscheln auswachsen. Und letzteres tritt häufig noch in einer Region ein, in der bereits die grüne Chlorophyllfärbung Platz gegriffen hat. Natürlich tragen diese Verhältnisse nicht wenig

1) Die zu dieser Untersuchung benutzten Materialien von Psilotum flaccidum verdanke ich Dr. Treubs Güte, der mir die Pflanze lebend, und in Alkohol, zu wiederholten Malen übersandte.

zu der raschen peripherischen Ausbreitung des Stockes dieser Species bei.

Gleich oberhalb der Übergangsregion beginnt der junge Laubtrieb die bekannten lanzettlichen Anhänge zu erzeugen, die von den Autoren als Blätter bezeichnet zu werden pflegen. Gleichzeitig nimmt er die kantige Form an, die ihm und seinen Verzweigungen von nun an dauernd erhalten bleibt. Sehr bald nachdem er über die Bodenfläche getreten ist, beginnt sein Scheitel in rascher Aufeinanderfolge Verzweigungen zu entwickeln, die im erwachsenen Zustand das Aussehen normaler Dichotomien bieten. Gelegentlich, jedoch nicht allzu häufig, kommen in den untersten Verzweigungen des Laubsprosses von Psilotum triquetrum auch Trichotomien vor. Wenn im erwachsenen Zustand die Fussstücke dieser untersten Dichotomien oft Fingerslänge aufweisen, so ist das fast vollständig auf das ausgiebige nachträgliche Wachsthum derselben zu schieben. Denn der Anlage nach folgen die Theilungen des Scheitels einander stets so rapide, dass man bei Untersuchung wachsender Spitzen stets 2 oder gar 4 bereits ausgebildete Vegetationspunkte, in jugendlichem Zustand und zusammen von den älteren Blättern umhüllt, vorfindet, deren Theilungsebenen alsdann kreuzen, was bei der gedrängten Stellung sich auf mechanische Gründe zurückführen lassen dürfte. Ob diese Vermuthung richtig oder nicht, das würde sich durch Untersuchung des eben über den Boden tretenden Sprosses von Psilotum flaccidum direkt prüfen lassen. Hier fallen nemlich alle Dichotomien in eine Ebene. Ist sie stichhaltig, so müssen dieselben hier in langsamerer Folge entstehen, sich erst dann wiederholen wenn die Sprosse bereits durch eingetretenes ausgiebiges Wachsthum weiter auseinander gerückt sind. Andernfalls müssten freilich andere inhaerente Gründe für diese Stellungsdifferenz bedingend sein. Leider habe ich dergleichen junge Laubsprosse des Ps. flaccidum nicht untersuchen können; die mir in lebendem Zustand aus Buitenzorg gesandte Pflanze starb ab ohne dergleichen producirt zu haben. Durch wiederholte Gabelung wird die reiche büschlig-dichotome Verästelung des oberirdischen Sprosses bei Psilotum triquetrum

erzielt. Dabei nimmt in jeder folgenden Zweiggeneration die Kräftigkeit der Glieder in regelmässiger Weise ab; es geht, in direkter Beziehung zu der Stellung der Blätter, damit eine Änderung ihrer polygonalen Querschnittsform Hand in Hand.

Die sämmtlichen Endverzweigungen nemlich sind dreikantig und tragen ihre Blätter in dreizeiliger Anordnung, meistens einer ziemlich regelmässigen $^1/_3$ Stellung entsprechend, die indessen in Folge ungleicher Internodienstreckung undeutlich werden kann. Unterwärts in den älteren Dichotomiegliedern nimmt die Kantenzahl des Querschnitts allmählig, aber durchaus nicht in regelmässiger Folge, zu; das Fussstück des ganzen Laubsprossbüschels (Bertrands „cladode souche") hat stets mehrkantig-sternförmigen Umriss. An allen diesen nicht dreikantigen Trieben ist auch überall eine andere Blattstellung als $^1/_3$ vorhanden, deren genauere Bestimmung mir jedoch in keinem Einzelfall hat gelingen wollen, da die Störungen der Regelmässigkeit wie sie die ungleiche Internodienstreckung hervorbringt hindernd in den Weg treten. Man findet in der That die Blätter einmal weit von einander gerückt, dann wieder dicht zusammengeschoben, und ist es unmöglich an dem kantigen und häufig gedrehten Stengel die Orthostichen zu erkennen. Einfacher gestaltet sich die Sache bei Psilotum flaccidum. Hier ist durchweg, in allen Verzweigungsgenerationen, die regelmässigste $\frac{1}{2}$ Stellung vorhanden, auch an den basalen Gliedern des Büschels, wennschon sich diese durch stumpf dreikantige Querschnittsform von den anderen, die abgeflacht und bandartig platt erscheinen, unterscheiden.

In Bezug auf die Blattstellung von Psilotum finden sich einige wenige Angaben in der Literatur vor. Am schärfsten spricht sich Prantl (27) darüber aus. Es heisst bei ihm p. 92: „Ich konnte an Sprossen von Psilotum, die auf eine längere Strecke regelmässige Blattstellung mit Divergenz $\frac{1}{3}$ zeigten (an stärkeren Stämmen kommen höhere Divergenzen mit longitudinalen Verschiebungen vor) nachweisen, dass bei der sogenannten Dichotomie der eine Spross die Blattstellung fortsetzt, während der andere in der Blattachsel entspringend mit Prosenthese $\frac{1}{3}$ seine

Blattspirale (in allen beobachteten Fällen homodrom) beginnt. Das Tragblatt ist aber dem Achselspross auf eine Strecke angewachsen." Was den hier geschilderten Einsatz der Blattstellung an den Dichotomiesprossen betrifft (Prantl lässt sie freilich nicht als solche gelten, wir kommen nachher auf diesen Punkt zurück, einstweilen mögen sie so nach dem Aussehen im erwachsenen Zustand bezeichnet sein), so habe ich denselben allerdings in einzelnen die letzten Generationen des Verzweigungssystems betreffenden Fällen annähernd so gefunden; in der Regel ist es mir aber unmöglich gewesen eine so bestimmte Anordnung der Blätter zu erkennen. Immerhin könnte dieselbe auch in diesen Fällen dennoch vorhanden gewesen sein, was ich den grossen Untersuchungsschwierigkeiten gegenüber gern einräumen will. Bei Lycopodium haben weder Cramer [1]) noch Hegelmaier [2]) eine bestimmte desbezügliche Regel nachweisen können. Im übrigen spricht für einen regelmässigen Zweigeinsatz das Verhalten des in seiner Blattstellung viel einfacheren und übersichtlicheren Psilotum flaccidum, von dem in T. 23, f. 9 ein eben gegabelter Sprossgipfel, in T. 23, f. 10, 11 das Verhalten im ausgebildeten Zustand dargestellt ist. Bei weitem für die Mehrzahl der Fälle (19 unter 24 aufgenommenen Exemplaren) stellt sich die Sache wie in f. 10. Auf das letzte unter der Gabelung befindliche Blatt a folgen die Anfangsblätter der beiden Zweige an deren Aussenseite derart als ob der Sprossungetheilt weiter ginge; an dem dem Blatt a zunächst stehenden Zweig ist das erste Blatt superponirt, an dem ferneren wird die Distichie des Fussstücks einfach fortgesetzt. Der seltenere in f. 11 dargestellte Fall unterscheidet sich nur dadurch, dass das Blatt a an dem ihm zunächst stehenden Spross heraufgerückt ist. Das kann man mit Leichtigkeit an dem Umstand erkennen dass der Zweig nun mit zwei superponirten Blättern beginnt, woraus zu schliessen dass nicht φ sondern das hinauf-

---

1) *C. Cramer*, Über Lycopodium Selago. Nägeli u. Cramer, Pflanzenphysiol. Untersuchungen, Heft III. 1855. p. 11.

2) *F. Hegelmaier*, Zur Morphologie der Gattung Lycopodium. Bot. Ztg. 1872. p. 815.

verschobene a das Endblatt des Fussstückes darstellt. Das Bild des in Gabelung begriffenen Vegetationspunktes (T. 23. f. 9) stimmt damit vollkommen überein; Blatt β kann hier desshalb nicht das letzte des Fussstückes sein, weil ihm die Anfangsblätter beider Theilsprosse gegenüber fallen würden. Blatt a ist gleichfalls ausgeschlossen, da bei seiner Endblattstellung, an der Aussenseite des abgewandten Gabelzweigs Superposition der Blätter a_1 und β statt haben würde. Es bleibt somit das Blatt a_1 allein übrig, und hier stimmt denn auch alles; die Anfangsblätter der Zweige β und b entsprechen in ihrer Lage genau den am entwickelten Glied vorhandenen Verhältnissen. Es ist leicht einzusehen dass in Folge des ausgiebigen Intercalarwachsthums nicht nur β immer, sondern mitunter auch a_1 auf die Aussenseite der Gabelglieder zu stehen kommen. Ähnliche Verschiebungen werden nun auch, und wie ich vermuthe noch in ausgedehnterem Maasse bei Psilotum triquetrum statt haben. Und wenn das zu der minder übersichtlichen Blattstellung hinzukommt, so erklärt sich, warum in so vielen Fällen keine sichere Vorstellung vom Zweigeinsatz erhältlich war.

Eine sonderbare, allerdings seinen Theorien conforme, Anschauung von dem Aufbau des Laubsprosses und seiner Auszweigung hat Bertrand (37) entwickelt, die hauptsächlich auf die Anordnung der Gefässbündel, auf die Zunahme der Kantenzahl und auf die anscheinend regellose Blattstellung in den unteren älteren Theilen des Sprosssystems begründet erscheint. Er hält nämlich die Cladodes souches, d. h. das Fussstück des ganzen Systems und die Fussstücke seiner älteren Dichotomien, für Agglomerate Büschelartig mit einander verwachsener Sprosse, die er mit den Fasciationen vergleicht. Er erklärt ihre wechselnde Kantenzahl und die Anordnung ihrer Blätter, seiner „règle des coalescences" entsprechend, dadurch dass bei dem Zusammenemporwachsen der Sprosse die an die Verwachsungsseite derselben fallenden Kanten und Blätter in Wegfall kommen müssen. Es ist, nach dem oben über Bertrands Grundprincipien gesagten, wohl nicht nöthig ausführlich auf die Kritik dieser Anschauung einzugehen.

Während die unterirdischen Glieder des Stockes eine zeitlich unbeschränkte Entwicklung bieten, ist diess bezüglich der Laubsprosssysteme keineswegs der Fall. Ihre sämmtlichen Verzweigungen, bei kräftigen fructificirenden Sprossen in grösserer Anzahl als bei sterilen oder schwächlichen auftretend, werden wie erwähnt in rascher Folge angelegt; zuletzt erfolgt die Streckung der Endglieder, die sich dann noch einige Zeit ohne weitere Theilung unter Spitzenwachsthum verlängern, um schliesslich zeitweilig oder für immer in Dauerzustand überzugehen.

Besonders an sehr kräftigen fructificirenden Sprossen habe ich Wiederaufnahme des Wachsthums nach längerer Ruhepause beobachtet; die neu zugewachsenen Stücke erzeugten dann auch noch, freilich nur spärliche, Dichotomien. Im Anfang dünn und steril erstarkten sie bald und brachten wiederum reichliche Früchte zur Reife. Derartige Sprossbündel hängen dann, durch das Gewicht ihrer Spitzen niedergezogen, über den Rand der Culturgefässe herunter. Möglicherweise tritt dieses, bei Culturexemplaren nur an ausnahmsweise kräftigen Stöcken beobachtete, periodische Weiterwachsen in der Heimath unter günstigen Umständen in ausgedehnterem Maasse ein. Im übrigen scheint ihre Entwicklungsdauer in einer gewissen Beziehung zum Hervorbrechen junger Triebe aus dem Rhizom zu stehen. Sobald deren nemlich ein paar neue hervorgetreten sind, wird in allen Fällen das Wachsthum der alten für immer sistirt. Schon Hofmeister (9) ist diess aufgefallen. Er sagt pag. 126: „Es ist bei diesen Lycopodiaceen das Auftreten von Sprossen mit begrenztem Wachsthum und beschränkter Lebensdauer, welche ausschliessend zur Fruchtbildung bestimmt sind, eine Erscheinung die aufs lebhafteste an die Bildung der Wedel der Farne erinnern muss." Längere Dauer als die des Ps. triquetrum scheinen dagegen die Laubtriebe von Psil. flaccidum zu besitzen, die zahllose Dichotomien aufweisend, als Rossschweifähnliche Büschel von Meterlänge und mehr aus den Ästen der Waldbäume herabhängen. Die Pflanze findet sich nicht in der allernächsten Umgebung Buitenzorgs, ich habe sie auch dort bloss in zahlreichen Individuen gesehen, die die einheimischen Sammler von den

Bergen gebracht hatten. An ihnen allen fand sich nur ein einziges im Hervortreten begriffenes Sprosssystem. Auf Rinde gebunden und an den Schattenbäumen der Gärtnerei aufgehängt, begannen dieselben gegen das Ende meines Aufenthaltes wohl weiter zu wachsen, neue Triebe erschienen aber noch nicht über der Bodenfläche. Vielleicht dass ich solche werde beobachten können, wenn die Einführung des Gewächses in unsere Treibhäuser, die leider bereits einmal fehlschlug, bei erneutem Versuch gelingen sollte.

Einer genaueren Untersuchung des Scheitelwachsthums innerhalb dieser Laubsprosssysteme stellen sich nun leider grosse und schwer überwindbare Schwierigkeiten entgegen, die theilweis in der Beschaffenheit der Objekte, hauptsächlich aber in der Spärlichkeit des Materials begründet sind. Denn man muss wie schon mehrfach erwähnt, wenn anders man nicht seine ganzen Pflanzen einbüssen will, mit der Wegnahme wachsender Spitzen, noch viel mehr aber mit der eben aus dem Boden tretender Sprosssysteme ganz ausserordentlich vorsichtig verfahren. Und die sparsamen Materialien die ich bei der langsamen Entwicklung der Pflanze allmählig aufgesammelt habe, reichten zur Klarstellung der Verhältnisse nicht aus. Bei den grossen Untersuchungsschwierigkeiten sollte man zu diesem Behuf das Objekt in grösster Menge zur Disposition haben. So liegt denn hier die empfindlichste Lücke in dieser Untersuchung vor. Freilich ersieht man aus der Literatur dass es auch Anderen nicht besser als mir ergangen. Es findet sich nemlich nichts bezügliches als die einzige gelegentliche Bemerkung Strasburger's (21) die hier folgt (p. 117): „Von Psilotum sei hier noch bemerkt dass dasselbe eine dreiflächig zugespitzte Scheitelzelle nur an den unterirdischen Wurzelähnlichsten Rhizoiden erkennen lässt, dass die oberirdischen Theile hingegen eine solche Scheitelzelle nicht besitzen, vielmehr ein wahrhaft pinselförmiges Wachsthum zeigen."

Immerhin habe ich nun nach und nach eine ziemliche Anzahl der in Frage stehenden Spitzen genauer Musterung unterzogen, und kann nach dem was ich gesehen die Angaben Stras-

burgers in solcher Allgemeinheit nicht für zutreffend halten. Denn erstens kommt eine Segmentabschneidende Scheitelzelle thatsächlich nicht selten vor (T. 21, f. 2; T. 22, f. 11), wenngleich sie in der grösseren Mehrzahl der Fälle allerdings nicht erkannt wird; und dann habe ich das „wahrhaft pinselförmige" Wachsthum, also einen deutlich coaxialen Bau des Vegetationspunkts auch in solchen Fällen nicht finden können, wo sie wirklich nicht nachweisbar war. Es mag noch hinzugefügt werden, dass die sämmtlichen mir untergekommenen Fälle mit zweifelloser Scheitelzelle den fructificirenden Endverzweigungen des Sprosssystems angehörten, bei welchen die Scheitelfläche von geringerem Umfang zu sein pflegt, bei denen auch weitere Auszweigungen der Regel nach nicht mehr entstehen. Zumal von Psilotum flaccidum wurden häufig solche Präparate gewonnen, doch lagen mir auch von der anderen Art einige vor. In früheren Entwicklungszuständen des Laubsprosses, so lange derselbe noch reichlich dichotomirt, konnte ich auf dem breiten Scheitelareal allerdings so wenig wie Strasburger eine Scheitelzelle nachweisen, und das gleiche gilt von den hier sich findenden Anlagen seitlicher Glieder. Indessen möchte ich es einstweilen, der Untersuchungsschwierigkeiten halber, vermeiden, mich definitiv darüber auszusprechen. Wenn sich freilich die Sache wirklich so wie hier angedeutet verhalten sollte, so würde es nahe liegen das Hervortreten und Schwinden der Scheitelzelle in direkte Beziehung mit der grösseren oder geringeren Verbreiterung des Meristemscheitels, oder was dasselbe ist, mit dem mehr oder minder intensiven und beschleunigten Wachsthum in den abgegliederten Segmenten zu setzen.

In der ganzen bisherigen Betrachtung haben wir uns ausschliesslich an den ausgewachsenen Spross gehalten und dessen Verzweigung demnach einstweilen nach dem Augenschein unbedenklich als Dichotomie bezeichnet. Es frägt sich aber der Thatsache gegenüber, dass bei denselben Rhizomgliedern sowohl derartige Dichotomie als auch progressive Bildung seitlicher Glieder vorkommt, in wie weit wir zu solcher Bezeichnung wirklich berechtigt sind. Sehen wir ja doch dass desbezüglich neuer-

dings verschiedentlich Zweifel geäussert werden, dass Sadebeck (30) p. 299 geradezu sagt: „Die Verzweigung ist wie bei den übrigen Lycopodiaceen eine monopodiale" wobei er sich für die Rhizomsprosse auf Nägeli und Leitgeb (15), für die hier vor allem in Frage kommenden oberirdischen auf Prantl (27) stützt. Da ist nun aber zu bemerken dass letzterer sich auf eine Entwicklungsgeschichtliche Begründung seiner Ansicht gar nicht eingelassen, dieselbe vielmehr, in dem Wunsch eine Annäherung an die Farne zu gewinnen und unter dem Eindruck von Hegelmaier's Studien an Lycopodium (Bot. Ztg. 1872. p. 821) direkt aus der Betrachtung der Blattstellung am erwachsenen Spross abgeleitet hat. Eine solche Beweisführung erscheint aber, wenn man das oben über den Zweigeinsatz gesagte berücksichtigt kaum ausreichend, und es wird sich um so mehr empfehlen mit ein paar Worten darauf einzugehen, als diese Frage für den Palaeophytologen ganz besondere Bedeutung besitzt. Offenbar kann bei den angezogenen, progressive laterale Anlagen bildenden, Sprossen wirkliche Dichotomie nur in dem Fall eintreten, wenn wie Nägeli und Leitgeb (15) p. 150 bereits ausführen die Seheitelzelle selbst die Theilung erfährt, oder wenn dieselbe zunächst verloren geht und dann dem homogenen Scheitelmeristem zwei völlig gleichwerthige Höcker entspriessen. Persistirt sie dagegen und entsteht neben ihr eine neue in den Segmenten, nun so haben wir eben eine seitliche Anlage wie die anderen vor uns, die sich von diesen höchstens durch ihre frühe Weiterentwicklung, durch welche der Mutterspross aus seiner Richtung abgelenkt wird unterscheidet. Und schliesslich gilt bei Licht besehen, genau dasselbe auch von der ächten Dichotomie, die dann eintreten kann, wenn die progressive Bildung von Seitengliedern bis in die Scheitelzelle selbst hineinrückt. Insofern stimme ich vollkommen mit Hegelmaier überein, der auf Grund seiner Untersuchungen an Lycopodium sich dahin ausspricht dass eine scharfe Scheidung beider Verzweigungsformen nicht überall thunlich erscheine (vgl. auch Nägeli u. Schwendener, Microscop, 2te Aufl. p. 619), und werde mit all' den erwähnten Autoren die Verzweigung der Lycopodiaceen gern für eine mo-

nopodiale erklären, im Falle dieselben den Gegensatz zwischen monopodial und dichotom fallen zu lassen und letztere Verzweigungsform als eine blosse Modification der ersteren zu betrachten geneigt sind.

So wenig wie Nägeli und Leitgeb habe ich jemals an einem der in Rede stehenden Sprosse eine Mediantheilung der Scheitelzelle gesehen, ich habe auch niemals einen solchen, nach deren Verschwinden, in Bildung zweier gleichen Zweighöcker angetroffen. Präparate aber die eine oder die andere seitliche Anlage in solcher Stellung zeigten, dass sie füglich als Pseudodichotomien in statu nascenti gedeutet werden konnten, habe ich zu oft wiederholten Malen in Händen gehabt. (T. 22. f. 6), wenn ich gleich nicht in der Lage bin ein solches mit allem Detail abzubilden, weil es sich nemlich niemals so traf dass die Schnittebene genau durch beide Scheitelzellen gegangen wäre. Mehr als diesen Wahrscheinlichkeitsbeweis kann ich freilich nicht erbringen, da es ja nicht möglich zu ermitteln, wie Sprosse die man zerschneiden muss sich weiterhin verhalten haben würden. Leider fällt bei den ringsum behaarten Zweigen der ersten Categorie, die ihre Scheitelzelle vor der Gabelung verlieren, sie an den Gabelsprossen regeneriren, jeder Anhaltspunkt zur Beurtheilung der hier in Frage stehenden Entwickelungsdifferenz fort. Ob beide Höcker ins Scheitelareal sich gleichmässig theilen, ob einer das Mutterglied abschliesst, der andere ein wenig seitlich entsteht, das zu entscheiden erfordert Beobachtungen der subtilsten Art, die noch dazu dem subjectiven Ermessen den weitesten Spielraum lassen, da man ja doch nicht im Stande ist bis zu den Uranfängen beider Höcker zurückzugehen, wie es eigentlich erforderlich wäre. Indessen müssen schliesslich auch hier mutatis mutandis die obigen principiellen Erwägungen Geltung haben.

Die Laubtriebe sind wie erwähnt bezüglich ihrer Zweigentwicklung noch nicht hinreichend untersucht, es liegt indessen kaum ein Grund vor bei ihnen anderes Verhalten anzunehmen als bei denjenigen Rhizomsprossen deren unmittelbare Verlängerung und Fortsetzung sie bilden. Wir werden also wohl wagen dürfen die dort gewonnene Anschauung auf sie direct zu über-

tragen, natürlich unter Vorbehalt weiterer eingehender Untersuchung. Alsdann würde sich bei ihnen die Sache ganz einfach wie folgt stellen. Die im Scheitelmeristem zur Anlage gelangten Glieder wachsen theils alsbald und die Hauptsprosse zur Seite drängend zu „Dichotomien" aus, theils stellen sie bald ihr Wachsthum ein und persistiren als laterale schlafende Augen, die für den Fall der Beschädigung des Sprosssystems als Reserven dienen. In den unteren Gliedern des Büschels überwiegen diese letzteren, daher das Basalstück auch eventuell in der Lage ist die meisten Reservetriebe zu produciren, weiter oben vermindert sich ihre Zahl, vielleicht weil alles Bildungsmaterial für die zahlreichen alsbald austreibenden Zweige verwendet werden muss.

Zum Schluss erübrigt uns noch die Entstehung der Blätter am Laubtriebe zu betrachten, über welche ich leider gleichfalls zur Zeit nicht allzuviel sagen kann. In der Literatur findet sich auch wieder nur eine einzige bezügliche Angabe. Bei Nägeli und Leitgeb (15) p. 150 heisst es nemlich: „Es wurde schon oben erwähnt dass die gewöhnlichen dickeren Sprosse des Rhizoms an den unbehaarten Theilen des Vegetationskegels hier und da kleine Blättchen zeigen. Zunächst der Vegetationsspitze erscheinen dieselben als kleine Höcker, welche auf dem Längsschnitt betrachtet die gleiche Zellengruppirung wie die Astanlagen zeigen, nur mit dem Unterschied dass wir keine Abzweigung des Cambiumcylinders unter sie verlaufen sehen. Auch an diesen Rhizomsprossen die bestimmt sind in beblätterte Stengel auszuwachsen (und das gleiche gilt auch für die Enden der oberirdischen Stengel selbst) finden wir in den der Scheitelzelle zunächstgelegenen Segmenten die nämlichen keilförmigen Zellen, wie sie vorhin an den wurzelähnlichen Rhizomsprossen erwähnt wurden. *Da andere Zellen oder Zellgruppirungen die sich etwa als Blattanlagen deuten liessen nirgends zu beobachten sind, so müssen wir diese keilförmigen Zellen nicht blos als die Mutterzellen der Aeste, sondern auch als diejenigen der Blätter betrachten.* Dafür dass sie in der That nicht blos Astanlagen sind, sondern dass aus ihnen auch Blätter gebildet werden, spricht ebenfalls noch ihre grosse Zahl, welche mit der Zahl der an ober- und unterir-

dischen Theilen zu beobachtenden Verzweigungen in gar keinem Verhältniss steht." Dieser Satz hat die Anschauungen aller Autoren bis in die neueste Zeit beherrscht (vgl. Sadebeck (30) p. 295); auch Dingler (34) p. 58 adnot. fusst darauf wenn er meint der Psilotumscheitel entspreche ganz den verwickelten Verhältnissen bei der Anlage der Blätter der Gymnospermen. Ja das daraus gezogene Resultat wird neuerdings von Nägeli [1]) sogar zu weiteren Beweisführungen allgemeiner Art benutzt. Wennschon es nun misslich ist einer solchen direkten Angabe zu widersprechen, so möchte ich diese Sache doch noch nicht für so durchaus ausgemacht halten. Die zahlreichen dreizelligen Complexe, die in den Segmenten immer wieder auftreten, und auf die sich die citirte Darstellung offenbar bezieht, haben oben p. 161 bereits Erwähnung gefunden. Dass aber aus ihnen gerade, oder doch aus einzelnen von ihnen die Spross- und Blattanlagen hervorgehen, davon habe ich mich nicht zu überzeugen vermocht, wennschon ich die Möglichkeit nicht positiv in Abrede stellen kann Man vergleiche übrigens hierzu das bei Hegelmaier [2]) bezüglich Lycopodiums gesagte und den oben gesperrt gedruckten Passus der Nägeliu. Leitgebschen Darstellung. Für diejenigen Sprossanlagen die so dicht am Vegetationspunkt deutlich als solche hervortreten, weiss ich nicht in welcher Weise man den exacten Beweis eines derartigen Ursprungs führen will; für die Blätter hoffe ich an dem streng zweizeiligen Ps. flaccidum, von welchem ich jetzt aus Java das nöthige Material mitgebracht habe, die Sache späterhin wieder vornehmen zu können. Eine Klarstellung dieses Fragepunkts halte ich bei Ps. triquetrum, seiner unregelmässigen Blattstellung halber, für hoffnungslos. Sobald bei dieser Species die Blatthöcker als solche kenntlich werden kann ich wenigstens nicht die Spur einer Segmentumlagerten Scheitelzelle mehr finden, zahlreiche keilförmige

---

1) *Carl von Nägeli.* Mechanisch physiologische Theorie der Abstammungslehre 1844. p. 413.

2) *Friedrich Hegelmaier.* Zur Morphologie der Gattung Lycopodium Bot. Ztg. 1872 p. 798.

Zellen von unregelmässigem Aussencontour nehmen die Wölbung ein.

Psilotum triquetrum bringt Fruktificationen erst dann hervor wenn der Stock ein gewisses Alter und eine gewisse Kräftigkeit erreicht hat. Wir haben gesehen dass derselbe zuerst Jahrelang unterirdisch in saprophytischen Weise vegetirt. Dann beginnt er grüne Laubtriebe über den Boden zu senden, die, anfangs schwächlich, nach und nach an Kräftigkeit zunehmen. Mitunter kann es ziemlich lange dauern bis die ersten fruktificirenden Sprosssysteme auftreten; ihre Bildung unterbleibt ganz sobald die geringsten Entwicklungsstörungen einwirken. So war zum Beispiel an den zahlreichen spontanen Pflanzen des Göttinger Gartens, als ich dessen Direction übernahm, seit Jahren kein fruktificirender Stengel gesehen worden, was wesentlich auf das in regelmässigen Intervallen wiederkehrende Umtopfen geschoben werden muss. Auch allzu schattiger Standort scheint für die Species nicht günstig zu sein und hemmend auf die Entwickelung von Früchten einzuwirken. Alle Pflanzen die auf stark beschatteten Kübeln wachsen sind heute noch schwach und steril, obschon seit Jahren jede Schädlichkeit von ihnen fern gehalten wurde. Die äusseren Verhältnisse der Fruktificationen sind allbekannt. An denselben Stellen wo sonst die einfachen lanzettlichen Blätter sich finden, werden nun kuglig- dreiknöpfige kurzgestielte Körper entwickelt, die an der Basis von zwei unterwärts verbundenen spitzen Blattzipfeln flankirt und gestützt werden. Jeder der drei Ausbuchtungen entspricht ein sporenerfülltes Fach, welches bei der Reife in einer über seine Mittellinie von oben nach unten verlaufenden Spalte aufspringt. Schon lange vorher ist diese in Form einer flachen Längsfurche kenntlich (vgl Kickx (17). Bei diesem Autor findet man auch Details über die häufigen Anomalien, die zumal an recht kräftigen Trieben bezüglich der Zahl der Sporenbehälter vorkommen. So sind Früchte mit vier Behältern häufig, in sehr seltenen Fällen können deren sogar 5 beobachtet werden. Noch häufiger ist Verminderung ihrer Zahl. Der Augenschein lehrt alsdann dass von den drei ursprünglichen Anlagen nur eine oder zwei zu wirk-

licher Ausbildung gelangten. An dem die Frucht flankirenden zweispaltigen Blattgebilde kommt gleichfalls häufig ein dritter Zipfel hinzu, der indess nur in den seltensten Fällen bis unten hin frei, und den beiden andern gleichgebildet ist, gewöhnlich nur als mehr oder weniger tiefe Spaltung eines derselben auftritt (T. VI fig. 8). Man findet ferner ausnahmsweise nicht selten die Frucht auf einem längeren Stiele, der dann dick und polygonal ist und den Habitus eines winzigen Sprossgliedes zur Schau trägt. Seiner Spitze sitzt dann ausser der Frucht auch das 2-spaltige Blättchen auf. Besonders von Brogniart (4), Göbel (3) und Bertrand (37) ist diese Anomalie beachtet und zum Ausgangspunkt für verschiedenartige morphologische Betrachtungen gemacht worden. In ihrem Anfang und in ihrem Ende setzt die fruktificirende Region eines jeden Sprosses keineswegs scharf gegen die sterile ab. Man findet hier vielmehr Blättchen vor, die zwischen der lanzettlichen Form der sterilen und der tief 2 spaltigen der die Früchte stützenden die Mitte halten, indem sie mehr oder weniger tief eingeschnitten oder vollständig zweispitzig aber ohne achselständige Frucht erscheinen. Indessen lässt sich im letzteren Fall bei genauer Untersuchung fast immer das Rudiment des zwar angelegten aber nicht zur Ausbildung gelangten Fruchtzapfens in Form eines häufig gebräunten Höckerchens erkennen. Dasselbe steht, wie man sich leicht überzeugt, in der Bucht zwischen den Zipfeln an der inneren Seite des beide verbindenden Randes, also an dem 2-theiligen Blättchen selbst und keineswegs in dessen Achsel am Spross. Als Beweis für ein solches Verhalten ist übrigens schon von Brogniart (4) die beschriebene Anomalie der Ausbildung eines längeren Stieles unter der Frucht verwerthet worden.

Es haben nun bekanntlich die Autoren diesen anscheinend einfachen Fruchtapparat einer höchst verschiedenartigen morphologischen Ausdeutung unterworfen. Während man sich in älterer Zeit mit dem äusseren Augenschein begnügte (so noch bei *Bischoff* (3)), und meinte die Frucht stehe in der Achsel eines zweispaltigen Blattes, ähnlich wie die von Lycopodium in der Achsel des Tragblattes, wurde späterhin ihr Aufsitzen auf dem

Blättchen allgemein anerkannt. Nur darin gingen die Ansichten noch auseinander, dass sie, sich auf die Entwicklung so wie auf allgemeine phylogenetische Betrachtungen stützend, das ganze Organ den jeweiligen morphologischen Anschauungen gemäss in verschiedenartiger Weise interpretirten. Die einfachere und ältere Anschauung hält den ganzen Apparat für ein Blatt dessen Abschnitte sich verschieden verhalten, indem die einen fertil, die andern steril werden. Das Verhältniss des Tragblattes und Sporangii der Lycopodeen wird in diesem Fall gewöhnlich mit dem beim Ophioglossaceenblatt obwaltenden verglichen. So ohne eingehendere Behandlung bei *R. Brown* (1) und bei *Hugo von Mohl* (5). Mit ausführlicher Begründung ferner bei *A. Brogniart* (4). Hier heisst es p. 29 u. 30. „Mais si on examine les espèces où les fructifications forment des épis bien distincts et sont recouvertes par des écailles peltées, pédicellées et d'une forme toute spéciale, on verra que c'est sur le pédicelle de l'écaille à une distance bien sensible de son point d'attache sur la tige, et quelquefois près de son extrémité, que la capsule est fixée; *ces capsules sont donc réellement epiphylles* et non axillaires comme presque tous les auteurs me paraissent l'avoir admis. Le mode d'insertion devient encore plus apparent dans le genre Tmesipteris où les capsules sont fixées sur de veritables feuilles d'une forme toute spéciale, à une distance très notable de leur base, dans le point où elles se divisent en deux folioles. Une disposition parfaitement analogue a lieu dans le Psilotum triquetrum, dans lequel on voit les feuilles si petites de ces plantes se transformer en une sorte de pédicelle plus ou moins allongé, terminé par deux petites écailles qui accompagnent la capsule trilobée de ces plantes." Vorzügliche Abbildungen begleiten diese Darstellung. Die gleiche Anschauung wird noch von *Spring* (8) und von *Kickx* (17) vertreten. In prägnanter Weise tritt die Durchführung des Vergleiches mit den Ophioglossaceen bei *Mettenius* (13) auf. Derselbe sagt p. 98: „Es dürfte in erster Linie hervorzuheben sein ..... dass die Beziehungen, in welchen der Fruchtstand der Ophioglossaceen zu dem sterilen Theil des Blattes steht, die nämlichen sind,

wie die des einzelnen Sporangiums von Lycopodium zu dem Deckblatt der Aehre in dessen Achsel es zu entspringen scheint vgl. Abh. d. Kgl. Ges. d. W. zu Leipzig VII. p. 625, Beziehungen die bei der Vergleichung von Lycopodium mit Psilotum oder Tmesipteris ebensowenig als bei Ophioglossum Bergianum, dessen Fruchtstand von dem sterilen Theil des Blattes gelöst ist, verkannt werden können." In welcher Beziehung die fertilen und sterilen Blattabschnitte im Einzelnen zu einander stehen, darüber spricht sich Mettenius nicht weiter aus. Präcisere Fassung findet sich in dieser Hinsicht bei *Lürssen* (24) und *Prantl* (27). Ersterer vergleicht das Sporangium einem einzigen auf dem Blatt entwickelten Marattiaceensorus, freilich nicht ohne Vorbehalt, indem er sagt: „Nachdem was ich gesehen ist das Sporangium von Psilotum Produkt der Blattbasis ganz in dem Sinn von Lycopodium, in seiner Entwicklung wohl zunächst dem von Lycopodium ähnlich, in der Bildung seiner drei Fächer zur Art der Fachbildung der Gattung Marattia hinüber neigend." Prantl seinerseits sagt: „Bei anderen Lycopodiaceen ging die Verschiebung des fertilen Blatttheils (er hält den fertilen Abschnitt von Ophioglossum und das Sporangium von Lycopodium für seitliche Blattfiedern nach Art von Aneimia) indess nicht so weit, auch die Theilung des Blattes ist eine andere und der Sorus ist nicht monangisch sondern diangisch, ich meine Psilotum und Tmesipteris. Die Stellung der Sporangien dieser Arten verträgt sich sehr gut mit der Annahme dass die Sori Blätter oder Blatttheile sind, ja ich glaube wir erhalten so die ungezwungenste Erklärung der eigenthümlichen Anordnung bei diesen Gattungen. Das sogenannte dreifächerige Sporangium von Psilotum ist ein aus 3 (häufig auch aus 4 oder 2) Sporangien bestehender Sorus; derselbe steht terminal auf einem Blatt, das beiderseits noch je ein Fiederblättchen trägt. Dieses Fiederpaar der zweizähligen Blätter ist das sogenannte 2-spaltige Tragblatt der älteren Autoren, das opponirte Hochblattpaar Strasburgers. Diese Deutung wie ich sie hier versuche wird wesentlich unterstützt durch Blattformen, die man bisweilen an der Grenze der sterilen und fertilen Region des Psilotum-

sprosses antrifft, nämlich zweilappige und dreilappige Blättchen. Der mittlere Lappen dieser letzteren ist etwas gegen die Oberseite zu geneigt, er ist entschieden aequivalent dem Sorustragenden der wirklich fertilen, der noch etwas weiter nach oben verschoben ist." Auch *Sadebeck* (30) neigt Prantls Auffassung zu, spricht sich aber bei dem aphoristischen Charakter der bezüglichen Literatur nur sehr vorsichtig aus. In sehr bestimmter Weise ist endlich Mettenius und Lürssens Auffassung neuerdings noch durch *Celakovsky* (36) vertreten worden, der das in einen fertilen und in einen sterilen Abschnitt gegliederte Blatt von Ophioglossum resp. Botrychium zum Vergleich heranzieht und mit dem ersteren die Kapsel, mit dem letzteren das „sterile zweispaltige Blatt" in Parallele bringt. Ausserdem ist dort eine gute grossentheils mit der hier vorliegenden übereinstimmende Literaturbesprechung gegeben.

Zu einer ganz entgegengesetzten Auffassung hat *Juranyi* in einer vorläufigen Mittheilung, der eine detaillirte Darstellung seiner Untersuchungen niemals gefolgt ist, Anstoss gegeben (18). Dieselbe ist dann von *Sachs* (22) und *Strasburger* (19, 21) adoptirt resp. ausgebaut worden. Nach Juranyi, der sich auf die Entwicklungsgeschichte stützt, besteht der Fruchtapparat aus einem verkürzten Zweig, der nachdem er zwei seitliche Blätter erzeugt hat, aus seiner Spitze die Frucht hervorbringt. Die beiden Blätter sind das sogenannte zweispaltige Tragblatt; ob die Sporangien der Axe selbst angehören, oder weitere verkümmernde Blätter repräsentiren, wird nicht gesagt. Strasburger (19) sagt p. 258: „Nackter Knospenkern (Sporangium) mit 2 transversalen Blättern an der Basis bei Psilotum-ähnlichen Gewächsen;" dies musste ihm für die Vermittlung zwischen Sporangium und Ovulum dienen. Auch Sachs (22) behandelt die Gattung völlig nach Juranyi (p. 459); in der dritten Auflage seines Buches hatte er p. 409 die Sache in zweifelhafter Form dargestellt. Die bisher noch zweifelhaft gebliebene Ausdeutung der Frucht selbst hat dann *Strasburger* (21), bei dieser Gelegenheit Juranyis Angaben grossentheils bestätigend, vorgenommen. Er sagt p. 91 „In der Deutung dieses

sogenannten Sporangiums weiche ich hingegen von Juranyi ab, indem ich es nicht als durch Metamorphose des Gabelastes selbst entstanden, auch nicht als einfaches Sporangium betrachte; vielmehr sehe ich in diesem dreiköpfigen Gebilde drei Sporocysten und in dem Gabelast nur die Axe der sie eingefügt sind. Für mich repräsentirt dieses sogenannte Sporangium somit ein der ganzen Lycopodiumähre homologes Gebilde, welches mit zwei Blättern beginnt, dessen übriger Theil aber auf die drei, zum Theil sogar schon in die Axe eingesenkten, Sporocysten reducirt worden ist. Der sterile Theil der Blätter die zu den Sporocysten ursprünglich gehörten, kommt hierbei gar nicht mehr zur Entwicklung. *Göbel* (31) ganz der Juranyi-Strasburgerschen Meinung zugethan, meint p. 689: „Schon die Betrachtung einer grösseren Anzahl von fertigen Sporangienständen, wie ich das „dreifächerige Sporangium" resp. den „terminalen Sorus" hier gleich benennen will lässt nun die ersterwähnte Auffassung als die natürlichste erscheinen." Weiterhin sagt *Eichler* (32) p. 26 Anm. „Nun ist gewiss dass bei Isoëtes die Sporangien auf Blättern stehen und entspringen, bei Selaginella und Lycopodium in der Blattachsel, bei Psilotum und Tmesipteris, wie Göbel neuerdings nachgewiesen hat, am Ende beblätterter Zweiglein." Und bei *Bertrand* (37) heisst es pag. 285: „Les rameaux sporangifères du Ps. triquetrum ont donc toujours la valeur morphologique de cladodes aëriens à développement sympodique. Le point de végétation dont la croissance s'est ralentie, marque la terminaison antérieure d'une branche simple. Cette branche devient libre, elle forme sur sa face libre deux petites frondes coalescentes à leur base, puis son point de végétation compris entre les deux petites frondes et le cladode support où bien s'éteint, où bien se transforme en une glande disséminatrice où sporange triloculaire." Also genau wie bei Juranyi, aber ohne Strassburgers Ausführung nach phylogenetischen Gesichtspunkten.

Da sich diese Autoren zum grösseren Theil für ihre Auffassung auch auf die Entwicklungsgeschichte der Fruchtapparate stützen, die selbst Celakovsky in der von Göbel gegebenen Fassung ohne weiteres acceptirt, so wird zunächst der Thatbestand

dieser Entwicklung darzulegen sein. Daran wird sich dann eine kritische Betrachtung beider Anschauungsweisen und ihrer Fundirung anschliessen lassen. Psilotum triquetrum welches von allen Autoren benutzt wurde, eignet sich zu der bezüglichen Orientirung schlecht, da es bei der unregelmässigen allseitigen Stellung der Blätter nicht immer leicht ist, den Ort mit Bestimmtheit zu ermitteln, an dem die Bildung der ganz jungen Blattanlage beginnt. Ich habe deswegen anfangs für die Untersuchung dieses Punktes vornemlich Ps. flaccidum gewählt, bei dem dieser Uebelstand der streng 2-zeiligen Blatsttellung wegen in Fortfall kommt. Im übrigen habe ich dann Ps. triquetrum hinzugenommen, dem auch die meisten Abbildungen der leichteren Controlirbarkeit halber entnommen sind. Man vergleiche für die folgende Darstellung T. 23 f. 1—7 und die zugehörige Tafelerklärung.

Bei der Bildung eines jeden Fruchtapparates nun verbreitert sich der Scheitel beträchtlich, an der einen Seite eine stumpfe Ecke in seinem Randcontour bildend. Wenn eine Segmentabschneidende Scheitelzelle vorhanden, erscheint sie in Folge dessen an die andere Seite gegen das letztentwickelte Blatt hin verschoben. Bald sieht man nun die so entstandene Verbreiterung in der Flächenansicht durch eine sehr schwache Furche von der eigentlichen Scheitelkuppe geschieden. In der Mediane der Anlage tritt eine äusserst flache Rinne auf, indem die Seitenränder ein wenig anschwellen sodass sie in etwas Zungenform erhält. Unterwärts nimmt dieselbe gleichzeitig durch Intercalarwachsthum beträchtlich zu. Eine Scheitelzelle habe ich in derselben weder jetzt noch später auffinden können, so wenig wie Strasburger (21) und Göbel (35), obschon ich durch Juranyis (18) positive Angaben veranlasst, verschiedentlich danach gesucht habe. In der Mitte der schwach rinnenförmigen medianen Vertiefung tritt nun schon in sehr jugendlichem Zustand, bevor die von Göbel ausführlich beschriebene Einwärtskrümmung Platz greift, ein flacher Höcker, der Fruchtzapfen, auf (T. 23 f. 3, 5). Derselbe entsteht also auf der oberen Fläche des Gebildes durchaus in ähnlicher Weise wie der fertile Blattlappen der Ophioglosseen

nach Holles [1]) Angaben. Von nun an nehmen nur noch die beiden seitlichen Ränder sowie der Fruchtzapfen beträchtlich zu, der vordere Rand der zungenförmigen Anlage bleibt stationär, so dass er bald nur noch als äussere Böschung des centralen Zapfens erscheint, welcher von den beiden, zu zwei Lappen sich entwickelnden, Randstücken flankirt, in Folge stärkeren Wachsthums der convex werdenden Unterseite sich einwärts umkrümmt und gegen den Vegetationspunkt hinwächst (T. 23 f 1 u. 2 bei a). Bald gewinnen die beiden Ohrenartigen Randabschnitte das Uebergewicht, sie entwickeln sich rasch zu den beiden Blattzipfeln, die einwärts über den Sprossscheitel sich hinneigend, den Schutz des zwischen ihnen befindlichen Sporangialzapfens übernehmen (T. 23 f 6. 7). Zum Schluss entsteht dann, durch stärkere Dehnung der den ursprünglichen Vorderrand des ganzen Gebildes einnehmenden Zellen, eine häutige basale Verbindung zwischen beiden Blattohren, die die nicht terminale Stellung der Frucht im fertigen Zustand wieder stärker hervortreten lässt.

Die Abweichungen, die die Darstellungen sowohl Juranyis als Göbels von der hier gegebenen Schilderung des Entwicklungsverlaufs bieten, lassen sich sammt und sonders unschwer auf den Umstand zurückführen, dass beide Autoren nicht bis zu den jüngsten Stadien zurückgegangen sind; was auch bei der ungleichen Form des Scheitels bei dem ihnen allein zu Gebote gestandenen Ps. triquetrum ziemlich schwierig war. Göbels Figuren von denen übrigens 10*a* sehr wenig characteristisches zeigt, sind alle Stadien entnommen, in welchen die Richtungsänderung im Wachsthum des Organs bereits erfolgt ist, in denen seine ursprüngliche Spitze nur mehr als äussere Böschung des Fruchtzapfens erscheint. Die beiden Ohrenartigen Lappen hat er dann, um der in diesem Stadium in der That anscheinend terminalen Stellung des Fruchtzapfens halber, für zwei an dessen Flanken hervorgesprosste Blätter erklärt. Mit diesem Versuch einer Entstehungsgeschichte von Göbels Anschauung stimmt der Umstand durchaus überein, dass derselbe so rasch über die erste Anlegung

1) *H. G. Holle.* Ueber Bau und Entwicklung der Vegetationsorg. d. Ophioglosseen Bot. Ztg. 1875 p. 271 seq.

des Organes hinweggeht. Es ist ihm diese eben nicht ganz klar geworden, denn andernfalls würde er kaum geschrieben haben, der Sporangienstand werde in ähnlicher Weise am Vegetationspunkt des Sprosses angelegt wie ein Seitenast, „der sich bei seinem ersten Aufbrechen übrigens hauptsächlich nur dadurch von einer Blattanlage unterscheidet, dass er näher am Scheitel des Vegetationspunkts auftritt, und einen grösseren Raum desselben in Anspruch nimmt als eine Blattanlage."

Fragen wir nun endlich welche der beiden Deutungen des Fruchtapparates durch die hier gegebene Entwicklungsgeschichte am ehesten unterstützt wird, so ist dies ganz offenbar diejenige, die in ihm ein verzweigtes Blatt sieht. Um die andere zu retten müsste man, da der Fruchtzapfen doch auf der oberen inneren Seite des Primordiums auftritt, eine sehr eigenthümliche und unwahrscheinliche Verlegung des ursprünglichen Scheitels statuiren. Im Fall eine seitliche Neubildung, eine Verzweigung vorliegt, erklärt sich diese dagegen aufs allernatürlichste. Aus dem Verlauf der Zellreihen, den Göbel gleichfalls zu Hülfe nimmt um die terminale Stellung des Zapfens zu erweisen, lässt sich auch nicht füglich eine derartige Folgerung ziehen; zudem verlaufen ja in seiner f. 9 die büschelförmig geordneten Zellreihen nur zum Theil in ihn, während andere bei D nach auswärts gebogen dem eigentlichen ursprünglichen Vorderrand des Ganzen sich zuwenden. Wenn ferner Prantl (27) zwar das Ganze für ein Blatt, den Fruchtzapfen aber für dessen Spitze hält, so wird auch diese Deutung durch unsere Entwicklungsgeschichte wenig begünstigt. Es spricht aber alles für die von Lürssen (24) und Celakovsky (36) verfochtene Anschauung, und hätte letzterem Autor eine Nachuntersuchung des Sachverhalts Gewaltmittel zur Erzielung der Uebereinstimmung, wie seine heterodoxe Entwicklung eines ist, ersparen können.

Soviel von der Entwicklung des Fruchtapparates. Wenden wir uns nun noch zu den anderen für eine und die andere Auffassungsweise von den Autoren ins Feld geführten Kriterien. Da verwerthet zum Beispiel Göbel (31) für seine Deutung die

schon oben erwähnten länger gestielten Fruchtblättchen und meint (p. 689): „die unterhalb der letzteren (der Blättchen) befindliche Partie des Sporangienstandes entsprach sowohl in ihrem Aussehen als in ihrem anatomischen Bau ganz einem schmächtigen Seitenzweig der Pflanze. Die Sporangien sitzen also nicht auf der „Blattbasis", und der Stiel des Sporangienstandes kann in den erwähnten Fällen überhaupt nicht ohne Zwang als Theil eines Blattes angesprochen werden." Dieser Passus wird in 35 reproducirt (p. 315). Warum der Sporangienstiel nicht als Blattstiel soll angesehen werden dürfen ist mir nicht erfindlich; stellt er doch nichts anderes als den durch Intercalarwachsthum verlängerten Blattgrund vor. Göbel würde sich auch dieses Arguments wohl kaum bedient haben, wenn er gewusst hätte, dass die ihm vorliegende Anomalie von Brogniart (4), der sie zuerst beschrieben hatte, zur Begründung einer entgegengesetzten Auffassung herangezogen worden war. Man sollte doch überhaupt davon absehen in solcher Weise den äusseren Habitus als Kriterium für morphologische Begriffsbestimmung anzuwenden.

Weiterhin fragt es sich wofür denn Göbel und mit ihm Strasburger (21) die lanzettlichen Blättchen der nicht fruktificirenden Sprosse halten. Sind diese wirkliche Blätter, oder sind es etwa Seitensprosse deren Vegetationspunkt in frühem Stadium verkümmerte? Beide Autoren sprechen sich über diesen Punkt nicht mit wünschenswerther Schärfe aus, doch geht allerdings aus Göbels Darstellung soviel hervor, dass er die sterilen Blätter mit je einer Blatthälfte des Fruchtapparates verglichen wissen will. Juranyi dagegen (18) hat hierüber eine ganz bestimmte Ansicht formulirt und sagt p. 179: „Es mag hier noch erwähnt sein, dass, obwohl die Papillen am Vegetationskegel — seien sie welchen immer Werthes — einander ihrer Gestalt nach während ihrer ersten Entwicklung so sehr ähnlich sind, dass es unmöglich ist nach ihrem Aeusseren den Unterschied ihres Werthes zu bestimmen; die Blattpapillen von denen der Aeste bei näherer Untersuchung dadurch leicht unterscheidbar werden, dass sie wie diess schon von Nägeli und Leitgeb hervorgehoben wurde keinen Cambialstrang entwickeln."

In den „Grundzügen" (35) redet auch Göbel von „kleinen entfernt stehenden, sogar des Gefässbündels ganz entbehrenden Blättern (p. 314). Hätten beide Autoren Ps. flaccidum untersucht, so würde ihr Kriterium sie im Stiche gelassen haben, denn bei dieser Species haben auch die Blätter ein ausgebildetes Bündel, welches übrigens selbst bei Ps. triquetrum nicht absolut fehlt, vielmehr mitunter in rudimentärem Zustand vorkommt.

Wenn nun nach alledem die Autoren, welche die Sprosstheorie vertreten, diese sterilen Schüppchen für Blätter anzusprechen geneigt sind, so ist das offenbar gänzlich inconsequent, wie diess auch bereits von Celakovsky (36) in gebührender Weise hervorgehoben worden ist (p. 50 adnot.). Denn zu welcher von beiden Categorien sollen alsdann die Uebergangsblätter gerechnet werden, mit welchen die fructificirenden Glieder des Sprosssystems zu beginnen und abzuschliessen pflegen. Eins oder das andere müssen sie eben doch sein, und da es nicht schwer ist eine absolut vollständige Uebergangsreihe vom lanzettlichen Blatt zum ausgebildeten Fruchtapparat unter ihnen zu finden, so wird es, je länger man sich mit der Sache beschäftigt, um so unzweifelhafter, dass alle diese Anhänge, ob steril oder fertil, dieselben Organe, nur in wechselnder Ausbildung sind, dass es gänzlich willkürlich sein würde sie theils zu den Blättern, theils zu den Sprossen zu rechnen.

Etwas anderes ist es nun freilich ob man die Gesammtheit der fraglichen Gebilde dem einen oder dem anderen von beiden Begriffen unterordnen soll. Darüber lässt sich reden und will ich mich in diesem Fall am Ende mit beiden Bezeichnungen abfinden. Rudimentäre Organe widerstreben eben immer und überall der Einreihung in bestimmte Fächer unseres morphologischen Begriffsschematismus; wie man dieselben dann nennt, ist sobald man sich dieses Umstands bewusst bleibt a priori ziemlich gleichgültig. Das deutet auch Göbel l. c. p. 690 in der Anmerkung an. Allein hernach kommt denn doch die vergleichende Morphologie zu ihrem Recht, bei Beurtheilung der Verwandtschaft der Psilotaceen nämlich (p 693 seq.); wo trotz jenes hyperobjectiven Standpunkts von Spross und Blatt die Rede

ist, und es zeigt sich, wie sehr die ganze Theorie vom verkürzten 2-blättrigen Fruchtspross nur der Ausdruck der Unbequemlichkeit ist, die ihre Autoren bei Vergleichung der 3-fächerigen Kapsel mit der einfächrigen von Lycopodium empfunden haben. Dabei sehen sie ganz davon ab, dass es möglich Psilotum noch mit etwas anderem, ausser mit den Lycopodiaceen in Parallele zu stellen. Besonders muss es auffallen, dass sich auch Göbel von dieser Befangenheit nicht frei gemacht hat, obschon er wohl eingesehen, dass die Psilotaceen mit den Lycopodiaceen nicht in so enger Verbindung stehen wie man bisher angenommen hat. Er hätte aber näher liegende Vergleichsobjecte haben können als die beinahe unbekannte und nach den vorliegenden Daten jedenfalls nicht näher definirbare devonische Gattung Psilophyton, die er für eine, wenngleich noch mancher Aufklärung bedürftige, aber doch wohl unzweifelhafte Psilotacee hält.

Während Göbel den alten und fruchtbaren Vergleich von Psilotum und Ophioglossum nicht weiter berücksichtigt geht Strasburger (21) auf denselben mit voller Würdigung seines Werthes ein (p. 88). Um so erstaunlicher ist es zu sehen, dass er das was er für Lycopodium erkannt hatte auf Psilotum nicht ausdehnt, obschon es dazu nur geringer Annahmen bedurft hätte, jedenfalls geringerer als sie für seine complicirte Erklärungsweise nothwendig werden. Wenn zwischen dem Sporangium von Lycopodium und dem Sporangienstand von Botrychium kein anderer Unterschied besteht, als der zwischen einem einfachen und einem zusammengesetzten Blatt, wie Strassburger will, nun so ist ja offenbar in Psilotum in erwünschter Weise eine vermittelnde Form gegeben, bei der die fertile Blattfläche ganz klein ausfällt, aber doch noch weitere Gliederung nach Art der Ophioglosseae in Gestalt der drei Sporangien aufweist. Dass dabei die Stellung des dem fertilen Abschnitt homologen Gliedes ebenfalls der von Botrychium ähnlich ausfällt hat uns die Entwicklungsgeschichte gelehrt. Auch die auffallend starke Ausbildung des Blattgrundes und seiner seitlichen Ohren dürfte sich in mindestens ebenso zwangloser Weise mit der bei den Ophioglosseen bekannten Scheidenbildung, mit den Stipulae von Marattia ver-

gleichen lassen, als mit der von Göbel herangezogenen Winterknospe von Lycopodium clavatum. Jedenfalls ist nach alledem klar, dass derjenige der auf den Vergleich mit Ophioglossum Gewicht legt, geneigt sein wird bei Psilotum von fructificirenden Blättern zu reden. Und wenn auch vorderhand eine nähere Verwandtschaft beider Gruppen noch nicht zur Evidenz gebracht werden kann, so lange wenigstens als uns das Thatsachenmaterial nicht vollständiger vorliegt, so halte ich doch für erforderlich diese Beziehungen mit Prantl aufs eindringlichste zu betonen. Auch Holle l. s. c., dessen Untersuchung des Ophioglossum jetzt die wesentlichste Grundlage unserer Kenntniss von dieser Familie bildet, lässt ihnen Gerechtigkeit widerfahren.

Auf die Gesichtspunkte, die sich aus dem hier dargestellten Aufbau des Psilotumstockes für die Deutung gewisser Eigenthümlichkeiten der Lepidodendreae und anderer verwandten fossilen Gruppen ergeben, hoffe ich in Bälde gleichfalls eingehen zu können. Vorderhand muss ich darauf verzichten, weil ich mancherlei dafür nothwendige Untersuchungen fertig zu stellen noch nicht die Musse gefunden habe.

Zum Schluss gebe ich noch eine möglichst vollständige Uebersicht der überaus zersplitterten Psilotaceenliteratur. Nur einige ältere Abbildungen, sowie eine Menge rein floristische Notizen über die Verbreitung der Pflanzen sind nicht erwähnt; diese wird man jedoch bei Spring (8) und Lürssen (23, 24) alle angegeben finden. Dass auch Hand- und Lehrbücher dabei in Betracht gezogen sind, könnte auffallen; es ist dies aber für das Verständniss der Entwicklung unserer Kenntniss der Gruppe nothwendig geworden, die sich vielfach an der Hand theoretischer Ueberlegungen, denen nur ältere Untersuchungen zur Stütze dienten, fortgebildet hat.

LITERATURVERZEICHNISS.

1) *Robert Brown.* Prodromus Florae Novae Hollandiae. Citirt nach ed. II in R. Browns vermischte bot. Schriften cur. Nees von Esenbeck vol. 3 (1827) p. 20 — »capsulae sub divisura folii insertae".

2) *G. F. Kaulfuss.* Das Wesen der Farrenkräuter 1827 p. 10. — Angaben über spontanes Auftreten von Psilotum auf Blumentöpfen.

3) *G. W. Bischoff.* Die kryptogamischen Gewächse Deutschlands und der Schweiz 2te Lieferung 1828 p. 98 adnot., p. 102 adnot., p. 124. Tb. II, f. 13. — Enthält Angaben über die ältere rein systematische Literatur.

4) *A. Brogniart.* Histoire des végétaux fossiles, Paris 1836. — Enthält eine zusammenhängende Darstellung der Anatomie und Morphologie der Lycopodiaceae. Psilotum wird überall berücksichtigt und vortrefflich abgebildet (Tb. VI, XI, XIII). Es ist die erste eingehendere Behandlung der Pflanze, die in der Literatur vorliegt. Die Fruktification wird als blattbürtig angesehen.

5) *Hugo von Mohl.* »Morphologische Betrachtungen über das Sporangium der mit Gefässen versehenen Cryptogamen, 1837 (Vermischte Schriften p. 94 seq.). — p. 105 »die Sporangien stehen bei Psilotum und Tmesipteris in der Incisur des Blatts".

6) *W. Hooker.* Genera Filicum (drawings of F. Bauer), 1842. tb. 86 Tmesipteris, tb. 87 Psilotum triquetrum. Treffliche Habitusbilder.

7) *L. Treviranus.* Einige Bemerkungen über Lycopodiaceen. Linnaea vol. 17 (1843) p. 410 seq. — Hält dafür dass das 2-spaltige Fruchtblatt aus 2 mit einander verwachsenen Blättern bestehe. Er sagt: »die Blätter sind dem Stengel vertikal angeheftet, und stehen wo keine Frucht sich bildet einzeln. Wenn aber jenes der Fall ist kommen ihrer 2 aus einem Punkt etc." Von der Anschauung dass diese beiden Blätter einem kleinen Seitenzweig angehören, wie diese sich später entwickelt hat, findet sich hier noch keine Spur.

8) *A. Spring.* Monographie des Lycopodiacées II; Mémoires de l'academie royale de Belgique vol. XXIV (1849) p. 268 seq. — Systematische Beschreibung und Literaturangaben.

9) *W. Hofmeister.* Vergleichende Untersuchungen (1851) p. 125, 126. — Macht ganz kurze aber richtige Angaben über den Gegenstand. Er hat das Scheitelzellenwachsthum der Sprosse erkannt und sieht die Fruchtapparate für Einzelblätter an.

10) *C. Nägeli.* Das Wachsthum des Stammes und der Wurzel bei den Gefässpflanzen etc. Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik, Heft I (1858) p. 52 tb. I. — Es wird der Gefässbündelverlauf abgehandelt. Dass noch im erwachsenen Stengel Andeutungen der rudimentären Blattgefässbündel vorkommen, geht aus der Darstellung hervor. Die Verzweigung wird als dichotomisch angesehen.

11) *G. Mettenius.* Ueber Seitenknospen bei Farnen. Abhandl. der sächs. Gesellsch. der Wissensch. math. phys. Cl. vol. V. (1861) p. 625. Anmerkg. — Enthält die

Vergleichung der fructificirenden Blätter mit denen von Ophioglossum Bergianum.

12) *W. Hofmeister.* Die Lehre von der Pflanzenzelle (1867). — Angaben über die Entwicklung der Sporen p. 9, 82, 158; Dreiseitig pyramidale Scheitelzelle der unterirdischen Glieder p. 132, 140.

13) *G. Mettenius.* Ueber Phylloglossum. Botan. Ztg. 1867 p. 97. — Enthält eine kurze Bemerkung über die Analogie der Blätter von Psilotum und Ophioglossum.

14) *W. Hofmeister.* Allgemeine Morphologie der Gewächse (1868) p. 427; Psilotum entbehrt der Wurzeln. — Anatomie desselben. Es wird angedeutet dass mehrere Bündel, nicht ein centrales, vorhanden seien; p. 429: Seitliche Rhizomzweige in $^1/_3$ Divergenz; p. 620: Zweispaltige Blätter.

15) *C. Nägeli und H. Leitgeb.* Entstehung und Wachsthum der Wurzeln. Beiträge zur wissensch. Botanik, Heft IV (1868) p. 147 seq. tb. 21.

Hier wird eine zusammenhängende Besprechung der Psilotumpflanze gegeben; die verschiedenen Hauptformen der Sprosse und ihr Scheitelwachsthum werden dargestellt, die acropetalen Zweiganlagen werden zuerst beschrieben. Die Darstellung ist bis zur neuesten Zeit durchaus massgebend geblieben. Conf. Nägeli u. Schwendener Mikroskop ed. II (1877), p. 598.

16) *J. Sachs.* Lehrbuch der Botanik, ed. II (1870), p. 388, 390 u. 394. — Acceptirt die Darstellung von Nägeli u. Leitgeb. Die Sporangien sind Erzeugnisse der Blätter. Der Gefässbündelstrang ist stammeigen.

17) *J. J. Kickx.* Sur l'organe reproducteur du Psilotum triquetrum. Bulletin de l'acad. roy. de Belgique, sér. II., vol. 29 (1870).

Das Sporangium ist blattbürtig. Ausserdem einiges über Bau und Entwicklung desselben.

18) *L. Juranyi.* Ueber den Bau und die Entwicklung des Sporangium von Psilotum triquetrum Sw.; Bot. Ztg. 1871, p. 176. — Erklärt die Fruktificationen für verkürzte Zweige die mit 2 transversalen Blättern beginnen und oberwärts 3 Sporangien tragen. Er behauptet ferner dass dieser Fruchtspross mittels 3seitig-pyramidaler Scheitelzelle wachse.

19) *E. Strasburger.* Die Coniferen und Gnetaceen, Jena 1872, p. 258.

Acceptirt Juranyi's Auffassung.

20) *E. Russow.* Vergleichende Untersuchungen über die Histiologie der Leitbündelkryptogamen. Mém. de l'academie de St. Petersbourg, ser. VII. vol. 19, n. I (1872), p. 131, vgl auch p. 189 seq..

Enthält einige anatomische Details über die vegetativen Sprossen deren Bündelsystem als pentarcher Radialstrang aufgefasst wird. In den Schlussbemerkungen mancherlei über die Verwandtschaftsbeziehungen der Pflanze.

21) *E. Strasburger*, Einige Bemerkungen über Lycopodiaceen, Bot. Ztg 1873, p. 81 seq., zumal p. 91. — Bestätigt nach eigener Untersuchung die Angaben Juranyi's mit Ausnahme der Scheitelzelle des Fruchtzweiges. Die 3 Sporangien sind Reste dreier nicht mehr zur Entwicklung gekommener Blätter. Diese Erklärung wird ausdrücklich auf Tmesipteris ausgedehnt. — p. 117 adnot. Die dreiflächige Scheitelzelle nur an den unterirdischen Rhizoiden vorhanden; die oberirdischen Theile wachsen ohne solche, zeigen »wahrhaft pinselförmiges Wachsthum".

22) *J. Sachs.* Lehrbuch der Botanik, ed. IV (1874), p. 459. — Die Darstellung schliesst sich ganz an Juranyi an.

23) *Chr. Lürssen.* Filices Graeffeanae. Mittheilungen aus dem Gesammtgebiet der Botanik von A. Schenk u. Chr. Lürssen vol. I (1874), p. 271.

Reiche Literatur für Synonymie und Verbreitung der Pflanze.

24) *Chr. Lürssen.* Die Farne der Samoa Inseln. Mittheilungen aus dem Gesammt-

gebiet der Botanik von A. Schenk u. Chr. Lürssen I 1874, p. 401; vgl. auch Handb. der System. Bot. I, p. 638.

Tritt Juranyi's Angaben aufs bestimmteste entgegen; hat an der Fruchtpapille keine Scheitelzelle gefunden, und hält dieselbe auf Grund der Entwicklungsgeschichte für Blattbürtig.

25 *E. Russow.* Betrachtungen über das Leitbündel und Grundgewebe. Dorpat 1875, p. 40. — Anatomie von Psilotum. Correctur seiner früheren Auffassung des centralen Bündels als eines pentarchen Radialstranges. Dasselbe wird jetzt als concentrisches, dem von Selaginella ähnliches, Bündel aufgefasst. Das abweichende soll nur in der Form des Xylemquerschnitts liegen, der in einem Fall Stern - im anderen Streifen - oder Bandförmig gestaltet ist.

26) *E. Strasburger.* Ueber Zellbildung und Zelltheilung, Jena 1875, p. 135—139, tb. VI, f. 75—92, — ed. III, Jena 1880, p. 153 u. 154, tb. IX, f. 114—131. Kerntheilungen bei der Entwicklung der Sporen.

27) *K. Prantl.* Bemerkungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Gefässkryptogamen und den Ursprung der Phanerogamen. Verhandl. d. physikalisch medicin. Gesellsch. zu Würzburg; N. Folge, vol. IX (1876), p. 90. — Erklärt die Verzweigung der Laubsprosse für monopodial und vergleicht den Fruchtapparat mit dem Blatt der Ophioglossaceen; den Fruchtzapfen sieht er als dessen fertile Endfieder mit 3 monangischen Sori an.

28) *A. de Bary.* Vergleichende Anatomie. (1877), p. 291. — Stammeigener Gefässbündelstrang; dessen Zusammensetzung p. 362.

29) *Chr. Lürssen.* Medicinisch pharmaceutische Botanik, Bd. I (1879), p. 638. — Hält seine früheren Angaben gegen Strasburger aufrecht.

30) *Sadebeck.* Die Gefässkryptogamen. Encyclop. der Naturwissensch. Abth. I, Theil I, Handbuch der Botanik I (1879), p. 245. — Scheitelzelle blos an den Rhizoiden, pinselförmige Anordnung der Zellen im Vegetationspunkt oberirdischer Sprosse; p. 295: monopodiale Verzweigung, Blattstellung; p. 299: Aufbau des Stockes nach Nägeli u. Leitgeb. Anatomie. Gefässbündel stammeigen polyarch; p. 315: Fructification. Referat der verschiedenen Ansichten ohne bestimmte Entscheidung für eine oder die andere.

31) *K. Göbel.* Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Sporangien. Bot Ztg. 1881, p. 688 seq. — Steht durchaus auf dem Standpunkt Juranyi's und Strasburgers und erklärt das Fruchtblatt für einen verkürzten Zweig. Als Beleg dazu wird die Entwicklung desselben behandelt. Die Archesporien sollen ursprünglich einzellig sein und den hypodermalen Endzellen longitudinaler Zellreihen entsprechen.

32) *A. W. Eichler.* Ueber die weiblichen Blüthen der Coniferen. Monatsberichte d. Berliner Akad. 1881 November, p. 26, Anm. — Schliesst sich Göbel in der Deutung des Fruchtapparats an.

33) *E. Strasburger.* Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältniss der Kerntheilung zur Zelltheilung. Bonn 1882. — Kerntheilung bei der Sporenentwicklung von Psilotum, p. 29, f. 69, 70.

34) *H. Dingler.* Ueber das Scheitelwachsthum des Gymnospermenstammes (1882), p. 58 Anm. — Auf Nägeli u. Leitgebs Untersuchungen hin statuirt er Uebereinstimmung des Vegetationspunkts von Psilotum mit dem der Coniferen, zumal auch was die angeblichen Blattscheitelzellen anlangt.

35) *K. Göbel.* Grundzüge der Systematik u. speciellen Pflanzenmorphologie, Leipzig 1882, p. 313. — Die Psilotaceen stehen hier als eigene gleichwerthige Gruppe zwischen Lycopodiaceen und Ligulaten. Morphologie des Stockes wesentlich nach Nägeli und Leitgeb, Anatomie nach de Bary, Fruktification nach des Autors früheren Untersuchungen behandelt.

36) *L. Celakovsky.* Zur Kritik der Ansichten von der Fruchtschuppe der Abietineen. Abh. der Böhmischen Gesellsch. der Wissenschaften, VI Folge, Bd. II (1882), p. 49 seq..

Giebt eine gute Kritik der über die Fruktification geäusserten Ansichten und hält trotz der Göbelschen Entwicklungsgeschichte daran fest dass das ganze Gebilde ein Blatt sei.

37) *C. E. G. Bertrand.* Recherches sur les Tmésipteridées. Archives botaniques du Nord de la France, an 2, 1882, p. 252 seq.. — Die erste ausgedehnte und zusammenhängende anatomisch-morphologische Monographie der Gruppe, leider von einem dem Autor eigenthümlichen Standpunkt aus bearbeitet, und nur mit Vorsicht zu benutzen.

38) *L. Celakovsky.* Untersuchungen über die Homologien der generativen Produkte der Fruchtblätter bei den Phanerogamen und Gefässkryptogamen. Pringsheims Jahrb. f. wissensch. Botanik Bd. 14, p. 291 seq. (1883). — Wiederholt die in der früheren Abhandlung gegebenen Ausführungen. Auch Helminthostachys wird jetzt zum Vergleich herangezogen.

39) *C. von Nägeli.* Mechanisch physiologische Theorie der Abstammungslehre (1884), p. 413. — Es werden die alten Angaben über die verkümmernden Blätter der Rhizomsprosse benutzt um die Entstehungsweise der Wurzeln aus unterirdischen Caulomen zu erläutern. Vgl. auch das auf p. 477 erwähnte.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAB. 18.

Fig. 1. Psilotum triquetrum. Junge Brutknospenkeimpflanze deren hinterer Theil bereits in Dauergewebe überzugehen begonnen hat. (160).

» 2. Scheitelansicht vom Haupttrieb einer handlangen Keimpflanze von Giukgo biloba, die vermuthliche Scheitelzelle mit den umgebenden Segmenten deutlich zeigend. (450).

» 3. Fragment der Oberfläche eines unterirdischen Sprosses von Psilotum triquetrum, eine noch ansitzende Brutknospe zeigend. (160).

» 4. Eine Brutknospe des Psilotum triquetrum mit ihrem Stiel von der Kante gesehen. (160).

» 5. Ausgewachsene Brutknospe des Psilotum triquetrum in Flächenansicht. (200).

» 6. Junge, in Entwicklung begriffene Brutknospe von Psilotum triquetrum in Flächenansicht. (160).

» 7. Ausgewachsene Brutknospe von Psilotum triquetrum (200).

» 8. Junge Brutknospe von Psilotum triquetrum, deren Scheitelzelle noch in Weitertheilung begriffen ist. (200).

» 9. Zwei junge noch den erzeugenden Haaren aufsitzende Brutknospen. Eine derselben noch ganz ohne weitere Theilungen. (200).

» 10. Erwachsene und losgelöste Brutknospe von Psilotum triquetrum, im Begriff aus ihrer Scheitelzelle ein Keimpflänzchen zu erzeugen. In die eine der basalen Zellen wächst ein Pilzfaden hinein, dessen Zweige zu den im Gewebe der Pflanze stets vorhandenen Hyphenknäueln sich zu entwickeln beginnen. (200).

TAB. 19. *Psilotum triquetrum.*

Fig. 1—8. Keimpflänzchen aus Brutknospen erwachsen, verschiedenen Alters und verschiedener Entwicklung. Fig. 5 noch mit einfachem Scheitel; fig. 4 u. 8 die erste Dichotomie aufweisend. Bei 4 und 5 ist die erzeugende Brutknospe noch zu sehen, bei den anderen Figuren erkennt man an der starken Verjüngung das basale Ende des Pflänzchens. Fig. 1 u. 7 stellen dasselbe Individuum in zwei verschiedenen Lagen dar. Vergr 11,5 mal. (mit dem Winkelschen Zeichenapparat aufgenommen).

» 9 u. 10. Junge Keimpflanzen denen noch die Brutknospe, aus der sie hervorgegangen, anhängt. Die in fig. 10 abgebildete beginnt wieder an ihrer Oberfläche Brutknospen zu bilden. Schwach vergrössert.

» 11. Brutknospe die eine Keimpflanze aus einer ihrer seitlichen Zellen zu erzeugen im Begriff steht. An dem noch wenigzelligen Pflänzchen beginnt bereits die Bildung der Wurzelhaare. (200).

» 12. Keimpflanze aus einer seitlichen Zelle der Brutknospe erwachsen im selben Entwicklungsstadium wie f. 1, Tab. I. (160).

TAB. 20.

Fig. 1—4. Die Vegetationspunkte des in f. 4 abgebildeten einmal gegabelten Pflänzchens. Fig. 1 u. 2 gehören demselben Scheitel als Oberflächen- und Längsschnittsansicht an. Die Richtung des Längsschnitts ist in f. 1 durch die punktirte Linie bezeichnet. Die Scheitelzelle von zwei Segmenten umgeben ist deutlich. fig. 3 die Oberflächenansicht des anderen Scheitels. Hier scheinen 3 Segmente kenntlich zu sein, von denen der in Richtung der punktirten Linie geführte Längsschnitt nur eines zeigte. Leider ging derselbe bevor er gezeichnet werden konnte durch einen Zufall verloren. (200).

» 5. Oberflächenansicht des Scheitels eines Dichotomiesprosses der Brutknospenkeimpflanze. Die Scheitelzelle mit drei umgebenden Segmenten deutlich zu erkennen. (200).

» 6. Scheitel der gleichen Art wie der von f. 5, in Oberflächenansicht. (160).

» 7. Scheitel der gleichen Art wie f. 6 in Oberflächenansicht. Die 4 letzten Segmente völlig deutlich. In dem 2ten Segment sieht man die characteristische Theilung die zur Bildung 3 eckiger oberflächlich gelegener Zellen führt. (200).

» 8—12. Struktur der beiden Scheitel eines Keimpflänzchens nach der ersten Dichotomie. Dessen Spitze schwach vergrössert in f. 11 im Längsschnitt dargestellt. f. 8 u. 9: Oberflächenansicht und Längsschnitt des einen; f. 10 und 11 das gleiche vom anderen Scheitel. Beide lassen im Längsschnitt die Scheitelzelle wohl erkennen, obschon dieselbe bei f. 8 in der Flächensicht nicht allzu deutlich hervortritt. (200).

TAB. 21. *Psilotum triquetrum f.* 1 *u.* 3—10. *Ps. flaccidum f.* 2.

Fig. 1. Scheitelansicht einer jungen, als weisser Fleck erscheinenden, Seitensprossanlage eines subterranen Gliedes. Es sind mehrere 3 eckige Zellen, die als Scheitelzellen angesprochen werden könnten vorhanden. Den sichtbaren Segmentgrenzen nach zu urtheilen ist die Zelle a als solche zu betrachten. Die ersten Segmenttheilungen sind vielfach unregelmässig. (200).

Fig. 2. Oberflächenansicht des durchsichtig gemachten Scheitels eines noch wachsenden fruktificirenden Laubsprosses von Psilotum flaccidum. Die Scheitelzelle mit 4 umliegenden Segmenten deutlich. In diesen normale Theilungsfolge. Die steile Böschung des Scheitels gestattete nicht weiter ringsumher zu zeichnen. Der Pfeil deutet die Richtung an in welcher sich das letztangelegte Blatt fand (200).

» 3. Scheitelfläche eines ganz jungen Brutknospenkeimpflänzchens, bei a eine 3 eckige Zelle zeigend, von der obschon sie nicht von deutlichen Segmenten umgeben ist die Möglichkeit vorliegt, dass sie die in Entstehung begriffene Scheitelzelle sei. (200).

» 4. Scheitelfläche einer ganz jungen noch durchaus der Scheitelzelle entbehrenden Keimpflanze (200).

» 5. Flächenansicht eines Scheitels der Keimpflanze gerade nach der Dichotomie. Die regelmässige Segmentabschneidende Scheitelzelle noch nicht vollkommen regenerirt. (200).

» 6. Scheitelfläche des Keimpflänzchens vor der ersten Dichotomie. Eine Scheitelzelle noch nicht vorhanden; auch auf dem nicht gezeichneten Längsschnitte war von einer solchen nichts zu entdecken. (200).

» 7 u. 8. Beide Präparate einem noch ungegabelten Brutknospenkeimling von 2 mm. Länge entnommen; in der Flächenansicht f. 8 deutet die Linie ab die Richtung des Längsschnitts an, der in f. 7 bei tiefer Einstellung, um die Zellen a a zu zeigen, gezeichnet ist. Eine einzelne Scheitelzelle fehlt noch; man erkennt indessen die Vorbereitung zu

ihrer Bildung in der die Scheitelmitte einnehmenden deutlich hervortretenden 4 zelligen Gruppe. (200).

Fig. 9 u. 10. Oberflächen- und Längsschnittsansicht eines und desselben Scheitels einer jungen Brutknospenkeimpflanze. In f. 10 verschiedene 3 eckige Zellen von denen keine mit Sicherheit nach der Segmentlagerung als Scheitelzelle angesprochen werden konnte. Der Längsschnitt zeigt die deutlich begrenzte und durch Inhaltsreichthum ausgezeichnete Gruppe a, welche eine in der Entstehung begriffene Scheitelzelle zu enthalten scheint, deren letztgebildete Segmentwände aber unterwärts noch nicht an einander ansetzen. Die betreffende Gruppe ist mit grosser Wahrscheinlichkeit in einer der mit S bezeichneten Stellen der f. 10 zu suchen (200).

TAB. 22. *Psilotum triquetrum.*

Fig. 1. Oberflächenansicht eines am subterranen Glied noch als weisser Fleck erscheinenden lateralen progressiven Sprossanfangs. Es sind 2 Zellen vorhanden, die als Scheitelzellen gedeutet werden können. Welche sich definitiv als solche verhalten wird, ungewiss. (200).

» 2. Längsschnitt durch die Spitze eines subterranen Gliedes, die Scheitelzelle und die beiden jüngsten Segmente aufweisend. (250).

» 3 u. 4. Junge Keimpflanze der Chylocladia Kaliformis, auf Corallina mediterranea zu Neapel erwachsen, in der Seiten- und der Scheitelansicht. Das ganze Pflänzchen von einer mächtigen Gallerthülle umgeben. Dasselbe besteht aus 4 Kugelquadrantisch gelagerten je mit einer Scheitelzelle sich verlängernden Sectoren, deren jeder aus einem Quadranten der ursprünglichen Sporentheilung hervorging. Da das Pflänzchen im Freien gefunden wurde, so bleibt unbekannt, ob es aus der Keimung einer Tetraspore oder einer Carpospore entsprosst ist. (200).

Fig. 5. Scheitelfläche einer seitlichen Astanlage am subterranen Spross. Der Inhaltsbeschaffenheit nach scheint a die ursprüngliche Scheitelzelle zu sein, die ihre Weiterentwicklung einstellt und durch die aus den Segmenten regenerirte b ersetzt wird, wie diess in vielen Fällen beobachtet wurde. (250)

» 6, 7 u. 8. Längsschnitte von subterranen Sprossspitzen mit seitlicher Auszweigung. Die Scheitel der seitlichen Tochtersprosse erscheinen an der Oberfläche des Muttergliedes als weisse Flecke; zu jedem derselben geht ein Gefässbündel. In f. 6 liegt die Anlage so dicht am Scheitelpunkt, dass der Anschein einer Dichotomie entsteht, wie sie sich auch aus diesem Scheitel wahrscheinlich entwickelt haben würde. Schwach vergrössert.

» 9. Senkrechter Durchschnitt eines als weisser Fleck am unterirdischen Glied aufgetretenen Lateralsprossscheitels. Die Scheitelzelle a mit zwei ihr anlagernden Segmenten zeigend. Der Pfeil deutet die Richtung der Sprossspitze an. (250).

» 10. Aehnliches Präparat wie f. 9 den Inhaltsreichthum der die Scheitelgruppe bildenden Zellen zeigend. Ob die Scheitelzelle durch den Schnitt getroffen ist, nicht sicher, obwohl die Zelle a wohl als solche gedeutet werden könnte. Der Pfeil deutet die Richtung der Sprossspitze an. (200).

» 11. Schwach vergrösserter Längsschnitt der subterranen Sprossspitze von der f. 10 eine Detailzeichnung der Stelle a darstellt. (200).

» 12. Medianer Längsschnitt durch den Scheitel eines jungen Gabelsprosses aus dem Laubtriebsystem, die Scheitelzelle und die von ihr abgegebenen Segmente zeigend. (200).

—

TAB. 23. *Fig.* 1—3 u. 6—8
Psilotum triquetrum.

Fig. 1. Seitliche Ansicht einer Sprossspitze des fruktificirenden Laubtriebes nach stattgehabter Dichotomie. Die Blätter zeigen bereits den Fruchtzapfen, der beiderseits von den Ohrenförmigen Zipfeln flankirt wird. Schwach vergrössert (mit Anwendung des Abbéschen Apparates für auffallendes Licht gezeichnet).

» 2. Dasselbe Präparat wie f. 1, bei gleicher Vergrösserung in gleicher Weise gezeichnet. Scheitelansicht. Die Buchstaben in beiden Figuren die gleichen Organe andeutend. An den fruktificirenden Blättern a u. b erkennt man, dass der Fruchtzapfen auf der vorderen Blattfläche seinen Ursprung nimmt.

» 3. Ganz junges Fruchtblatt von einem anderen Präparat entnommen und unter denselben Verhältnissen wie die f. 1 u. 2 gezeichnet. Das Blatt ist genau von der Innenseite gesehen, man sieht in seiner Mitte die erste Entstehung des Fruchtzapfens; am Rande beginnt beiderseits das Hervortreten der Blattohren.

» 4 u. 5. Seiten- und Scheitelansicht einer fruktificirenden Sprossspitze des Psilotum flaccidum. a und b die einander gegenüberfallenden jüngsten Blätter. Blatt a bereits in der Bildung des Fruchtzapfens α begriffen, zeigt noch deutlich am Vorderrand die ursprüngliche sich fürderhin nicht weiter entwickelnde Blattspitze. In gleicher Weise wie die vorhergehenden Präparate behandelt und gezeichnet.

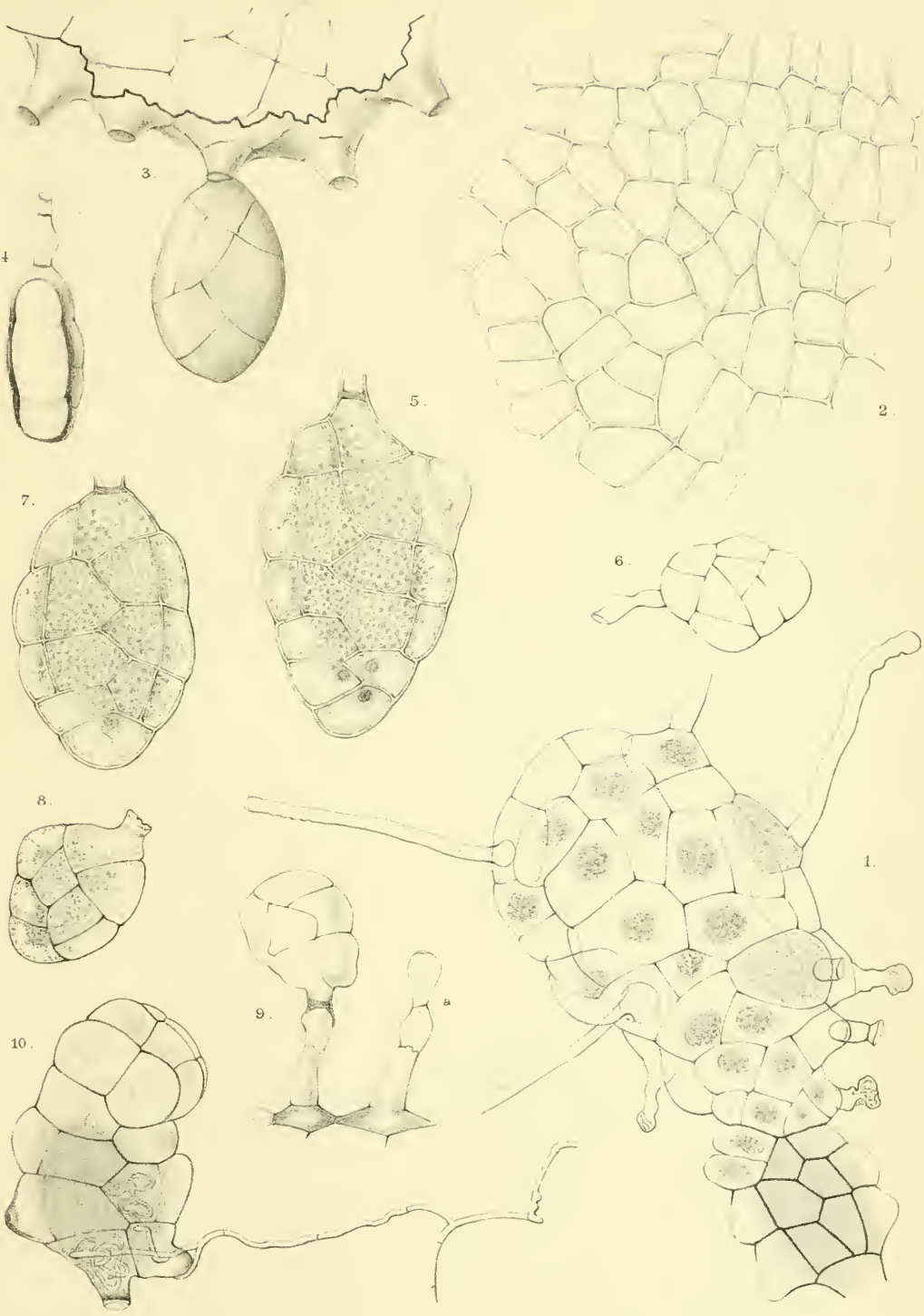
Fig. 6. Weiterentwickeltes Fruchtblatt von der Rückseite. Behandelt und gezeichnet in der Weise der vorherigen Figuren.

» 7. Querschnitt der fruchttragenden Laubsprossspitze nahe unter dem Vegetationspunkt, die gegenseitige Lage des Fruchtzapfens und der Ohren des Fruchtblattes zeigend. Schwach vergrössert.

» 8. Junges Fruchtblatt, welches anomaler Weise 3 ohrenartige Zipfel aufweist, von denen 2 durch Spaltung des einen entstanden sind. Schwach vergrössert.

» 9. Durchsichtig gemachte Sprossspitze eines Fruchttragenden 2 zeilig beblätterten Triebes von Psilotum flaccidum, den Einsatz der Blattstellung bei der Gabelung zeigend. Im entwickelten Zustand wird das mit a_1 bezeichnete Blatt das oberste des Fussstückes der Dichotomie sein. Schwache Vergrösserung.

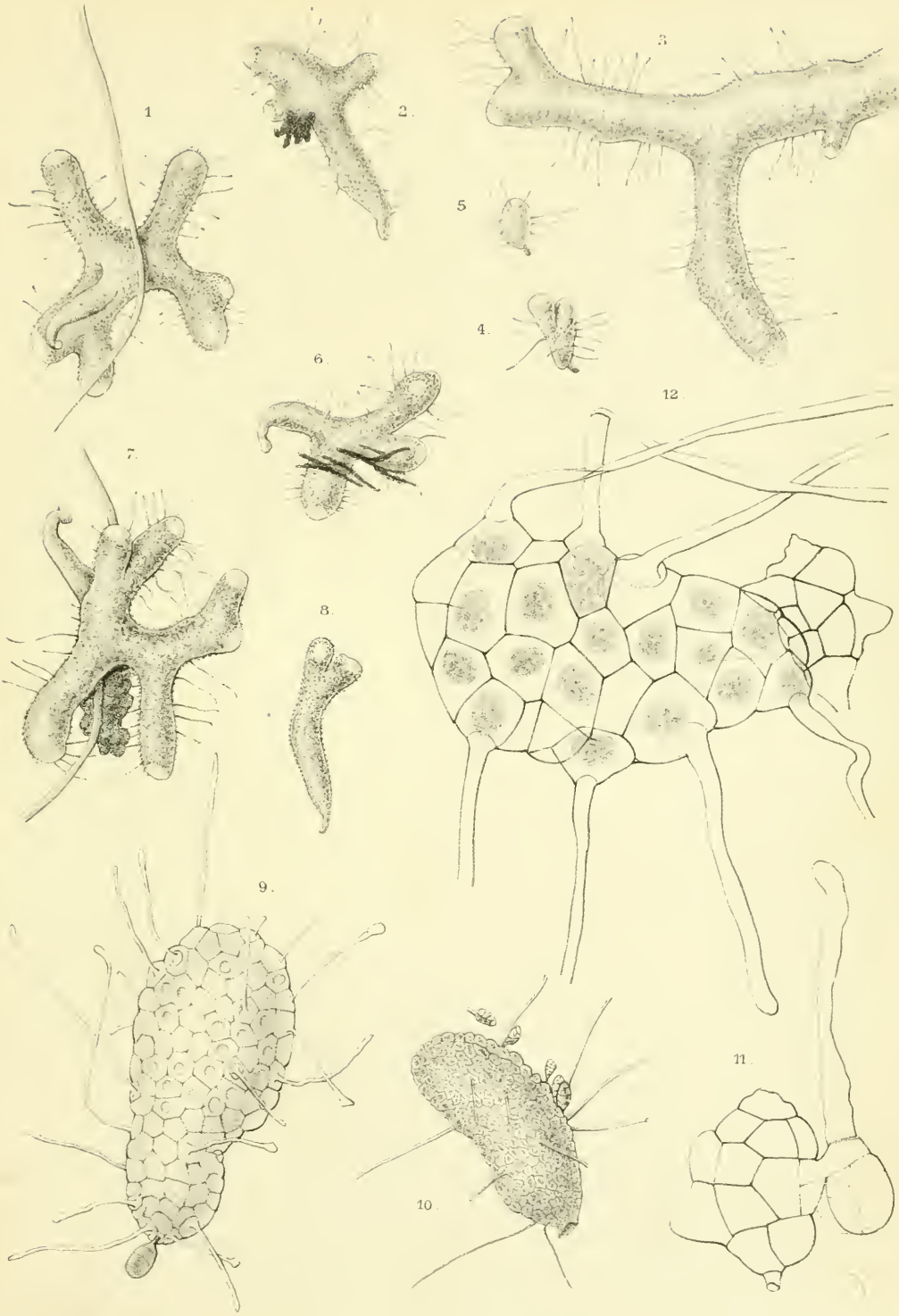
» 10 u. 11. Ausgewachsene Dichotomien des fruktificirenden Sprosses von Psilotum flaccidum. Mit ϕ u. a sind in beiden Fällen die beiden obersten Blätter des Fussstückes (a u. a_1 der F. 9) bezeichnet. F. 10 stellt den gewöhnlichen, f. 11 den mitunter vorkommenden Ausnahmsfall dar, in welchem Blatt a ein wenig an dem ihm zugewandten Gabelzweig hinaufgerückt erscheint. Der Sachverhalt ist aber leicht zu erkennen, da in diesem Fall die beiden ersten Blätter des Gabelzweigs superponirt zu sein scheinen. Nat. Grösse.



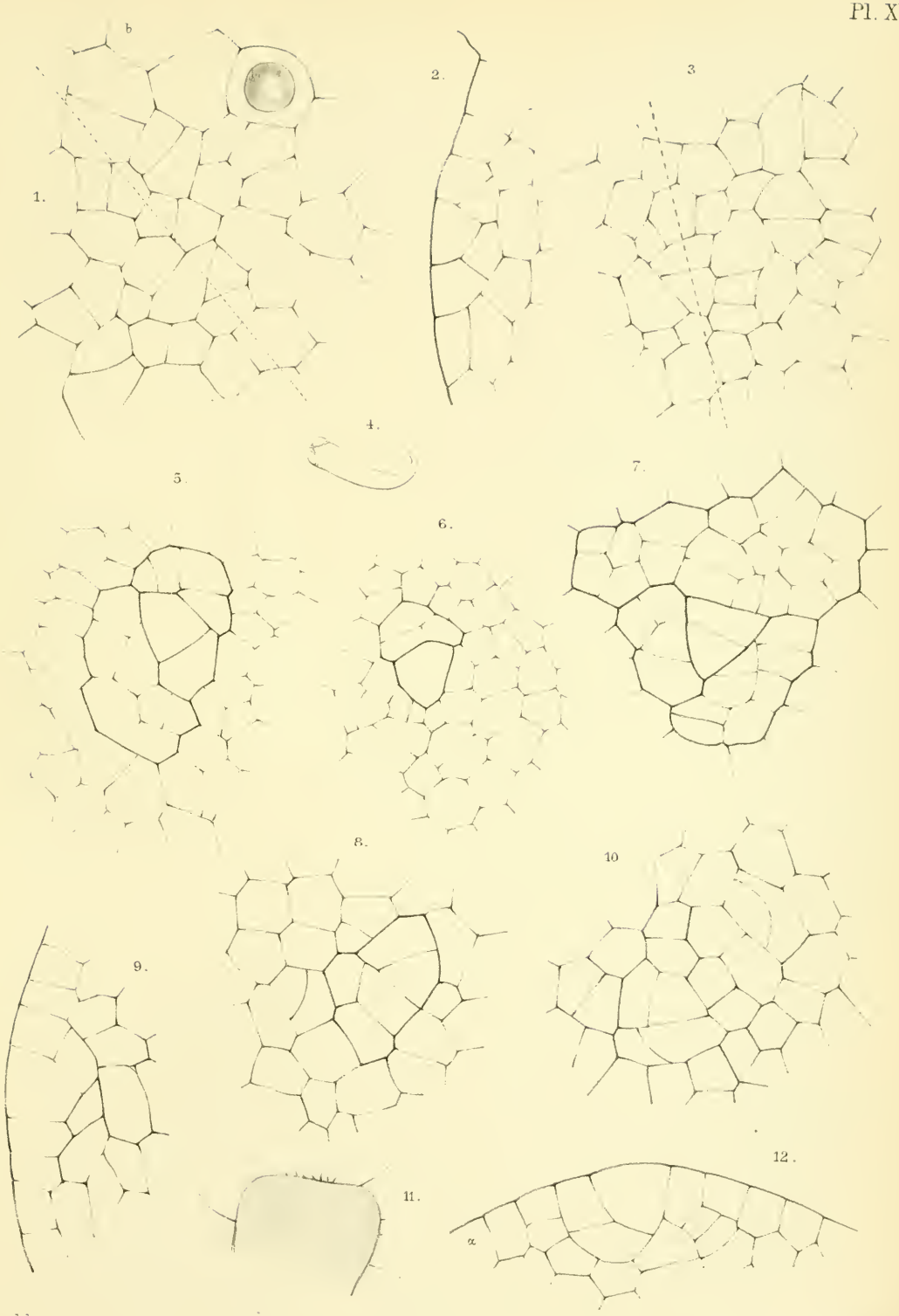
Solms del.

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel lith.



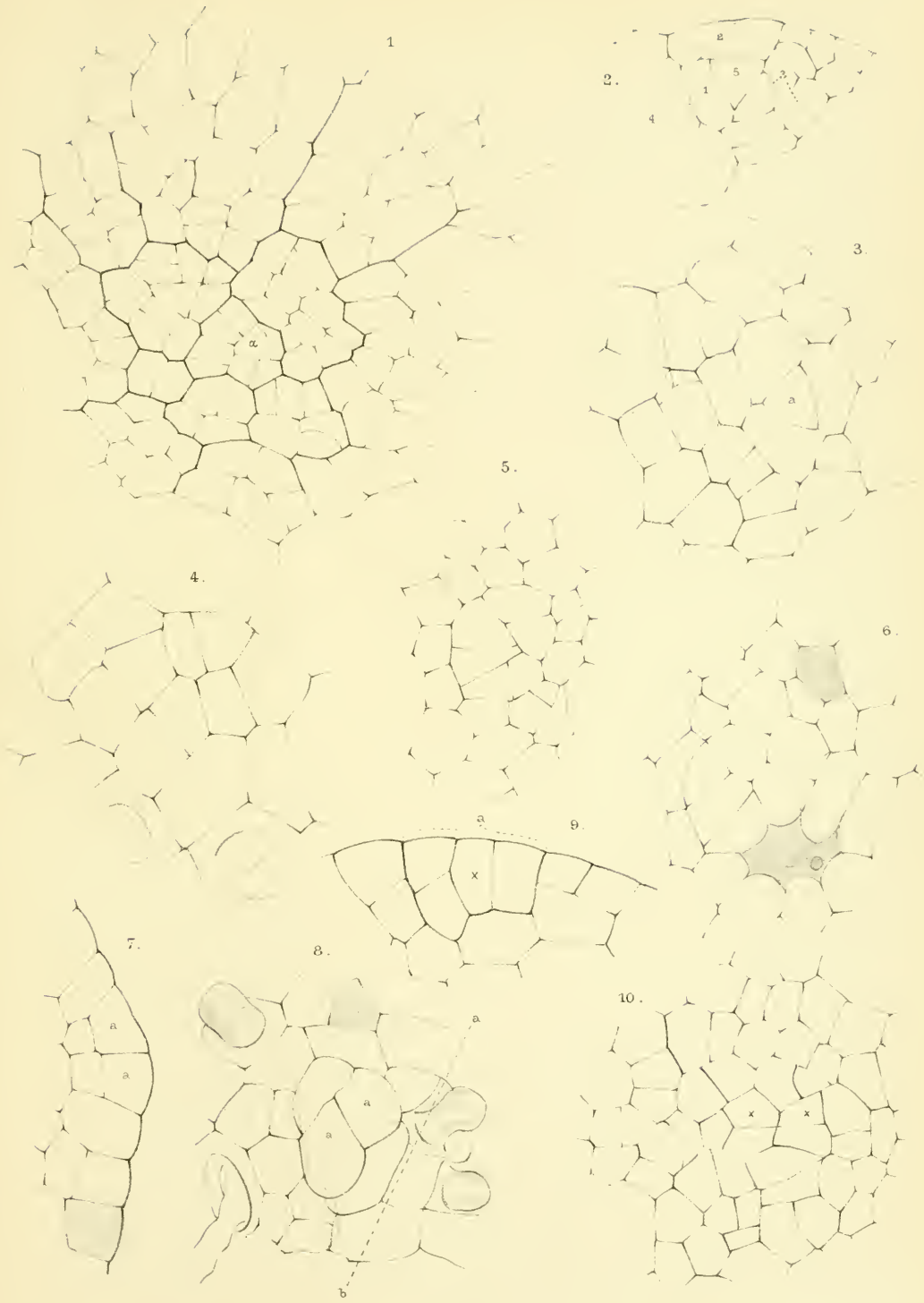
Solms del. P.W.M. Trap impr. A.J. Wendel lith.



Solms del

P W M Trap impr.

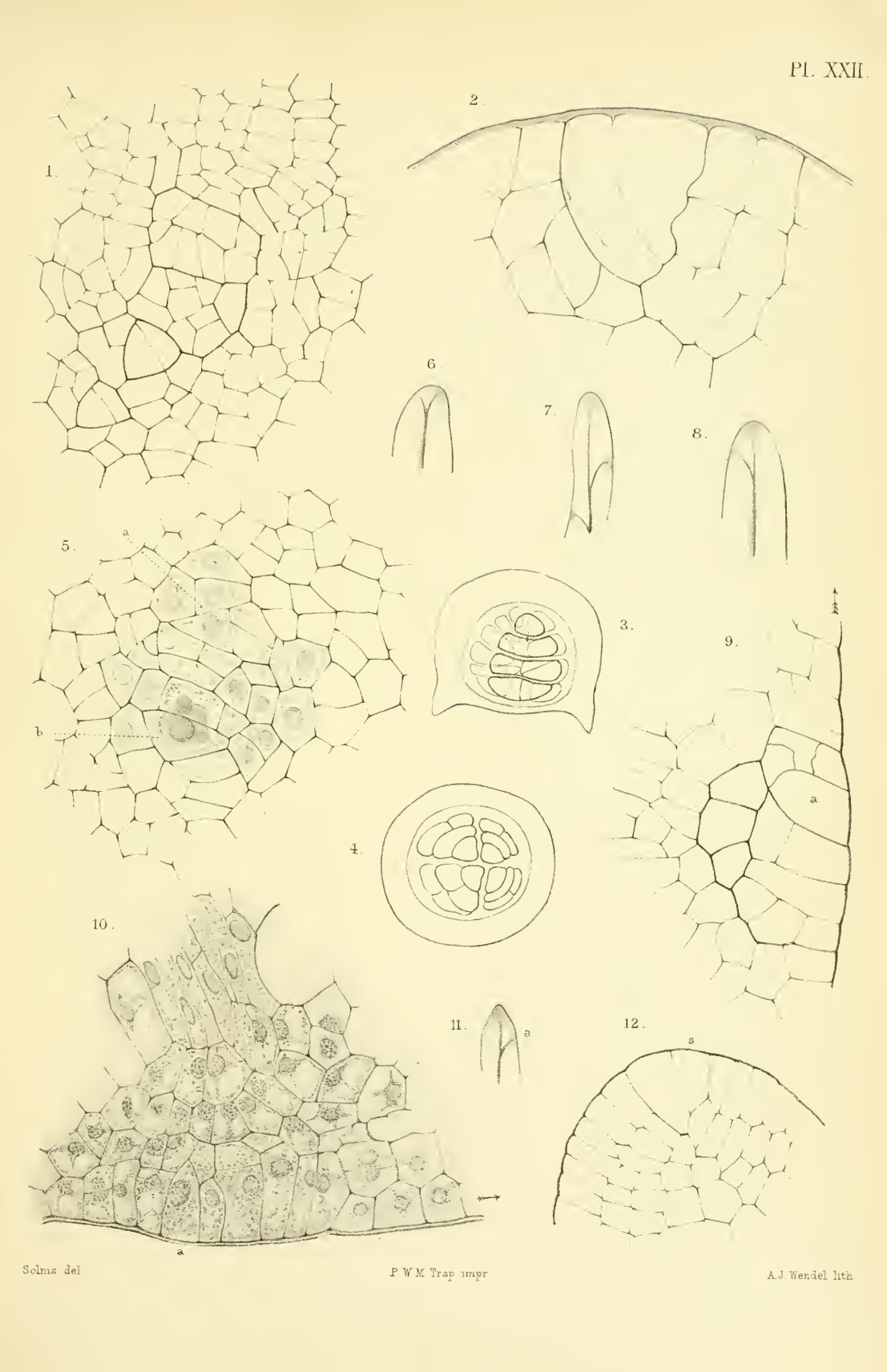
A J Wendel lith



Solms del

P W M. Trap impr

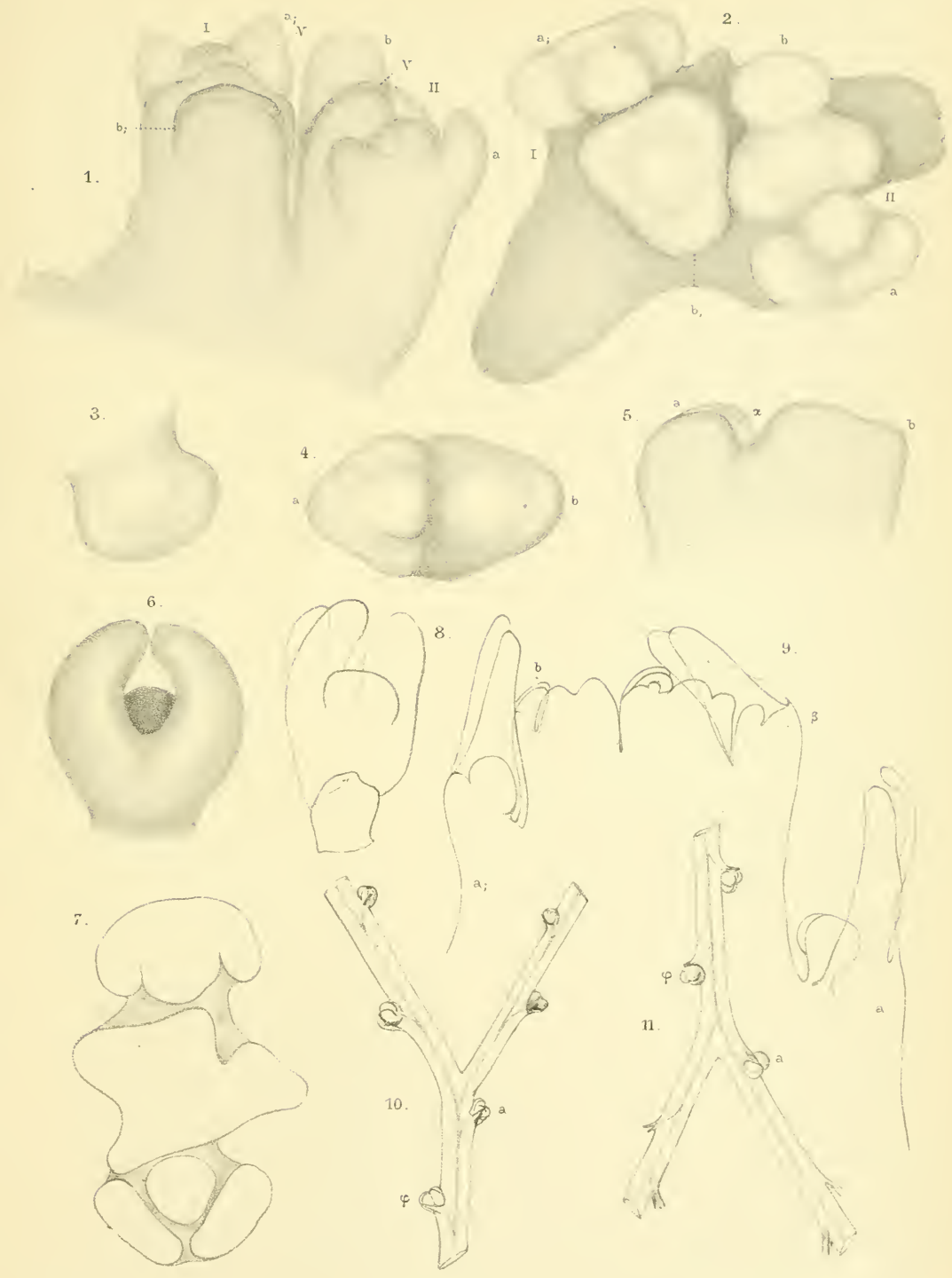
A J Wendel lith.



Solms del

P W M Trap impr

A.J. Wendel lith



Solms del.

P W M Trap impr

A J Wendel lith.

(13)
-4

P Buitenzorg. 's Lands Plantentiun
Biol Annales du Jardin Botanique de
B Buitenzorg

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

STORAGE